ANNO II. FASCICOLO 2.°

BOLLETTINO

DELLA

SOCIETÀ GEOLOGICA

ITALIANA

Vol. II. — 1883.

ROMA
COI TIPI DEL SALVIUCCI
1883

Avvertenza. La sede dell'Archivio della Società Geologica italiana trovasi in Roma provvisoriamente presso il Museo geologico alla Vittoria in un locale ottenuto per gentile concessione di S. E. il Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio.

ADUNANZA GENERALE ESTIVA IN FABRIANO
dal 2 al 5 settembre 1883.

Avendo la Società nella seduta del 18 marzo in Bologna deliberato di tenere la sua adunanza generale estiva in Fabriano, il Presidente si affrettò a darne avviso al Sindaco di questa città, marchese Pietro Serafini, pregandolo di comporre un comitato organizzatore per le disposizioni da darsi in proposito. Il signor Sindaco, con lettera 27 marzo, a nome ancora della rappresentanza municipale, esprimeva la sua compiacenza per la scelta fatta dalla Società e, d'accordo col Presidente, fissava l'epoca della riunione.

Il 15 giugno fu diramata ai Soci la lettera di avviso per l'adunanza da tenersi dal 2 al 5 settembre, e con essa furono distribuite la Bibliografia geologica e paleontologica dei dintorni di Fabriano (¹) e le schede per le elezioni. Nel frattempo il

(¹) Bibliografia geologica e paleontologica dei dintorni di Fabriano.

1596. Scacchi Durante, *De virtutibus balnei castri Cerreti in Agro Fabrianensi in Piceno.* Urbini, apud Bartolomeum et Simonem Ragusios Fratres.
1786. Benedettoni Giorgio, *Riflessioni storiche, topografiche, georgiche, orittologiche sopra Picrosara, castello di Fabriano.* Antichità Picene del Colucci, vol. III. Fermo, A. Paccaroni.
1788. Benedettoni G., *Osservazioni sulla geografia fisica da Fabriano a Siena.* Fabriano, tip. Pannelli.
1802. Rossi Giosafat Castellano, *Il clima di Fabriano.* Dissertazione. Camerino, tip. di Vincenzo Gori.
1809. Procaccini Ricci Vito, *Memoria sulla grotta di Frasassi ne' contorni di Fabriano.* Senigallia.
1813. Bellenghi Albertino, *Riflessioni sul granito e gneiss osservato da Filippo Bellenghi di Forlì nelle valli del Catria.* Macerata, tip. Mancini.
1814. Procaccini Ricci V., *Viaggi ai vulcani spenti d'Italia.* Firenze, Guglielmo Piatti.
1817. Brocchi G., *Catalogo ragionato di una raccolta di rocce disposte con ordine geografico per servire alla geognosia d'Italia.* Milano, i r. Stamperia.
1819. Bellenghi A., *Fossili del Catria e dei monti adiacenti.* Roma, tip. Contedini.

Presidente si rivolse a S. E. il Ministro dei Lavori Pubblici chiedendo la riduzione sui prezzi delle ferrovie pei Soci che si sarebbero recati al convegno; riduzione che venne gentilmente e sollecitamente accordata.

La sera del 1 settembre i membri del Consiglio direttivo della Società, alle ore 8 pom. si riunirono nel gabinetto del Sindaco in Fabriano, e fra le altre, furono prese le seguenti deliberazioni:

1821. Bellenghi A., *Di alcuni oggetti rinvenuti nel monte Catria*. Fabriano, tip. Crocetti.

1844-45. Spada Lavini A. et Orsini A., *Note sur la constitution géologique de l'Italie centrale*. Bull. de la Soc. géol. de France, 2me série, tome II. Paris, impr. de Bourgogne et Martinet.

1845. Spada Lavini A. e Orsini A., *Osservazioni geologiche su quella parte del versante Adriatico compresa tra il monte Corno e l'Esino*. Raccolta scientifica, anno I, num. 16 e 17, con una tavola. Roma, tip. Marini e C.°

1845-47. Rutili Gentili A., Orsini A. e Spada Lavini A., *Lavori geologici intorno alle Marche* inseriti nella Relazione sulla eseguita revisione dell'estimo rustico delle province componenti la Sezione delle Marche. Roma.

1847. Spada Lavini A., *Sulla identità del marmo maiolica e della calcarea rossa ammonitifera degli Appennini colla calcarea dei terreni giurassici superiori riconosciuta dal De Buch in una zona che attraversa l'Europa meridionale della Crimea ai Pirenei*. Atti d. 7.a Adun. d. Scienz. Ital. tenuta in Napoli nel 1845, parte II. Napoli, tip. del Fibreno.

1851. Savi P. e Meneghini G., *Ammoniti del calcare bianco compatto di Monteeucco*. Note alle « *Considerazioni sulla geologia stratigrafica della Toscana* » in aggiunta alla memoria « *Sulla struttura geologica delle Alpi, degli Appennini e dei Carpazi* » di Sir R. I. Murchison. Firenze, tip. Grazzini.

1855. Spada Lavini A., et Orsini A., *Quelques observations géologiques sur les Apennins de l'Italie centrale*. Bull. de la Soc. géol. de France, 2me série, tome XII. Paris, impr. de L. Martinet.

1861. De Bosis F., *I minerali utili delle Marche*. Atti d. Soc. Ital. di Sc. Nat., vol. III, pag. 327-331. Milano, tip. Bernardoni.

1867-81. Meneghini J., *Monographie des fossiles appartenants au calcaire rouge ammonitique de Lombardie et de l'Apennin centrale*. Palaeont. lombarde de Stoppani. Milano, impr. Bernardoni.

1868. Zittel K. A., *Die Cephalopoden der Stramberger Schichten*. Palaeont. Mitth. aus der k. bayer. Staatssammlung. Stuttgart, Verlag von Ebner Seubert.

1869. Zittel K. A., *Geologische Beobachtungen aus den Central-Apenninen*. Geogn.-palaeont. Beitrage v. Beneck. München, R. Oldenbourg.

1869-70. Piccinini R., *Studi geologici sull'Appennino centrale*. Riv. Urbinate, an. II. Urbino, tip. del Metauro.

1° L'anno amministrativo avrà principio e termine coll'anno solare, come già nella precedente seduta fu stabilito per l'anno finanziario; quindi gli ufficiali uscenti di carica regoleranno gli affari in corso entro il mese di decembre e cederanno il posto ai nuovi eletti soltanto col 1 gennaio dell'anno seguente.

1870. Zittel K. A., *Die Fauna der aeltern Cephalopoden fuehrenden Tithonbildungen.* Palaeont. Mitth. aus der k. bayer. Staatssammlung. II Band, zw. Abth. Cassel, Verlag von Th. Fischer.

1872. De Bosis F., *La caverna ossifera di Frasassi.* Riv. Marchigiana. Ancona.

1872. Zonghi Aurelio, *Scoperte paleoetnologiche nelle Grotte del Monte Ginguno.* Ancona.

1874. Jervis G., *I tesori sotterranei dell'Italia.* Parte seconda. Regione dell'Appennino. Roma-Torino-Firenze, tip. Loescher.

1875. Ginevri Blasi A., *Grotta di Frasassi nei subappennini dell'Italia centrale,* Bologna.

1886. Marcoaldi Oreste, *Il Monte Catria e l'Eremo di Fonte Avellana.* Perugia, tip. Boncompagni.

1876. Gaspari Domenico, *La Montagna di Frasassi.* Il Paese, anno III, num. 40. Sanseverino.

1878. Canavari M., *Cenni geologici sul Camerinese e particolarmente su di un lembo titonico nel monte Sanvicino.* Boll. d. r. Com. geol. d'Italia. vol. IX. Roma, tip. Barbèra.

1880. Canavari M., *La montagna del Suavicino. Osservazioni geologiche e paleontologiche.* Boll. d. r. Com. geol. d'Italia, ser. 2ª, vol. I. Roma, tip. Barbèra.

1880. Canavari M., *I Brachiopodi degli Strati a Terebratula Aspasia* (Mgh.) *nell'Appennino centrale.* Atti d. r. Acc. d. Lincei, vol. VIII, con 4 tavole. Roma, tip. Salviucci.

1880. Fritsch (von) K., *Neue Beobachtungen in den Apenninen.* Zeitschr. für Ges. Naturwiss., 18 December, LII Band, Halle A. d. Saal.

1880. Scarabelli Gommi Flamini G., *Sugli scavi eseguiti nella caverna ossifera di Frasassi.* Roma, tip. Salviucci.

1881. Canavari M., *Alcuni nuovi Brachiopodi degli Strati a Terebratula Aspasia* (Mgh.) *nell'Appennino centrale.* Atti d. Soc. tosc. di Sc. Nat., vol. V, con una tavola. Pisa, tip. Nistri e C.°

1882. Miliani G. B., *La grotta del Monte Ginguno.* Rivista alpina italiana, vol. I, num. 10. Torino, G. Candeletti.

1883. Canavari M., *Sulla presenza degli Strati a Posidonomya alpina* (Gras) *nell'Appennino centrale.* Atti d. Soc. tosc. d. Sc. Nat. Processi verbali, vol. III. Pisa, tip. Nistri.

1883. Canavari M., *La collezione paleontologica dell'Appennino centrale del R. D. Antonio Moriconi, pievano di Rocchetta presso Arcevia.* Atti d. Soc. tosc. d. S. Nat. Processi verbali, vol. III. Pisa, tip. Nistri.

1883. Gaspari D., *Storia di Serra-San-Quirico.* Cap. I (in corso di stampa).

2° Ciascuno dei due Vice-Segretari resterà in carica per due anni.

I Soci che intervennero alle sedute e alle escursioni relative all'adunanza, furono:

Anselmi A., Arcevia.
Baretti prof. M., Torino.
Becchetti prof. S., Rieti.
Benigni march. C., Fabriano.
Benigni march. O., Fabriano.
Berti dott. G., Bologna
Berti prof. G., Torino.
Callegari prof. M., Padova.
Canavari dott. M., Pisa.
Capellini prof. G., Bologna.
Cardinali prof. F., Sassari.
Castracane conte F., Roma.
Cocchi prof. I., Firenze.
Coppola ing. N., Macerata.
Cortese ing. E., Roma.
De Amicis G. A., Pisa.
De Rossi prof. M. S., Roma.
Elisei A., Gubbio.
Fedrighini ing. A., Ancona.
Foresti dott. L., Bologna.
Fornasini dott. C., Bologna.
Gatta cap. L., Roma.
Lais prof. G., Roma.
Lattes ing. O., Roma.
Lotti ing. B., Pisa.
Malagoli dott. M., Modena.
Martelli ing. F., Matelica.
Mazzetti ab. G., Modena.
Mazzuoli ing. L., Genova.
Meli prof. R., Roma.
Mercalli ab. G., Monza.
Miliani G. B., Fabriano.
Missaghi prof. G., Cagliari.
Montani march. S., Fabriano.
Muzioli ing. G., Camerino.
Negri dott. A., Padova.
Neviani A., Bologna.
Niccoli ing. E., Ancona.
Nicolis cav. E., Verona.
Omboni prof. G., Padova.
Pantanelli prof. D., Modena.
Pellati ing. N., Roma.
Ragnini dott. R., Bologna.
Salmojraghi ing. F., Milano.
Scarabelli comm. G., Imola.
Segrè ing. C., Napoli.
Sella comm. Q., Biella.
Serafini march. P., Fabriano.
Serra dott. I., Fabriano.
Silvani dott. E., Bologna.
Speranzini prof. N., Arcevia.
Statuti ing. A., Roma.
Taramelli prof. T., Pavia.
Tisi C., Fabriano.
Tittoni avv. T., Roma.
Tuccimei prof. G., Roma.
Uzielli prof. G., Torino.
Verri cap. A., Terni.
Zezi prof. P., Roma.
Zonghi prof. A., Fabriano.

Seduta del 2 settembre 1883.

Alle ore 11 ant. i Soci convenuti in Fabriano si riuniscono nella sala maggiore del Circolo Gentile ricevuti dai membri del Comitato organizzatore.

Alle pareti della sala stanno appese carte e profili geologici e un gran quadro largo m. 3,72 ed alto m. 3,36 dal quale si rileva lo stato dei lavori della Carta geologica d'Europa votata dal Congresso di Bologna nel 1881 e che si eseguisce a Berlino sotto la direzione dei professori Beyrich e Hauchecorne.

Assistono alla seduta S. E. il comm. Domenico Berti, Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio, il marchese Pietro Serafini, Sindaco di Fabriano, il comm. C. Senise, Prefetto della provincia di Ancona, il comm. G. G. Costa, Procuratore generale, gli onorevoli Bonacci, Bruschettini e Mariotti, deputati al Parlamento, molte altre autorità civili e militari, varie rappresentanze di istituti, di associazioni e della stampa, molte gentili signore e numeroso pubblico.

Prendono posto al banco presidenziale alcuni membri dell'ufficio, e il Sindaco presidente del Comitato organizzatore.

Il prof. Capellini, Presidente della Società, dichiara aperta la seduta e pronuncia il seguente discorso:

Nello scorso anno in Verona l'illustre mio maestro prof. G. Meneghini, inaugurando la nostra adunanza estiva, accennava di volo che la Società Geologica Italiana era uno dei frutti del Congresso internazionale, che un anno avanti aveva affratellato in Bologna i geologi di tutte le Nazioni. Quindi, riconoscendo quanto fosse stato saggio provvedimento di radunarsi per la prima volta in una città ricca di antiche glorie e di preziosi materiali per la geologia e la paleontologia, ben si augurava dell'avvenire della nostra Istituzione.

In quest'anno essendo a me riservato di dar principio ai vostri lavori, mi sia permesso di aggiungere più particolareggiate notizie sulla origine della Società nostra, e dire quanto sia stata opportuna la scelta della città di Fabriano per sede della seconda riunione estiva.

Nell'aprile 1880 invitato a prender parte alla festa del cinquantesimo anniversario della Società Geologica di Francia, non senza emozione vedeva sedere al banco presidenziale il venerando Desnoyers membro dell'Istituto, uno dei coraggiosi pionieri che, insieme a pochi altri, aveva preso parte alla fondazione di quella Società occupando nella costituzione del primo ufficio il posto di Vice-segretario.

In tale circostanza il Socio De-Lapparent espose, con molta accuratezza, come quella Società, oggi tanto rigogliosa e che ha reso già tanti importanti servigi alla scienza e alla Francia, dovesse la sua origine alla energica iniziativa di una mezza dozzina appena di geologi e paleontologi che, nei primi di marzo del 1830, si riunirono a tal fine in Parigi nel gabinetto di Ami Boné (¹) 17 rue Tournon. Ricordò, quindi, che la Società, costituitasi ufficialmente il 17 di quello stesso mese con la riunione tenuta nel locale della Società Filomatica e alla quale assistevano circa una quarantina di persone, due mesi dopo contava 95 adesioni ed era in grado di nominare i suoi ufficiali (seduta 28 maggio).

Trovavasi meco il comm. Giordano, ed egli pure prendeva parte a quella festa scientifica in cui si ricordava che, fra gli stranieri i quali pei primi fecero adesione alla Società Geologica di Francia vi erano parecchi italiani; sicchè nei primi volumi del bollettino già si trattava della geologia del nostro paese e nel volume I delle Memorie il De la Bèche pubblicava il primo abbozzo di carta geologica dei dintorni del mio diletto golfo di Spezia, il Pareto stampava una interessantissima nota sui gessi del Tortonese seguita da una preziosa lettera del prof. Viviani che nel primo illustrava le filliti raccolte nei gessi di Stradella presso Pavia, Bertrand Geslin descriveva accuratamente il Val d'Arno superiore e Reynaud faceva conoscere la costituzione geologica della Corsica (²). Com'è naturale, tanto il mio amico che io, lamentavamo che in Italia non si fosse ancora fondata una società geologica, sebbene geologi e paleontologi fra noi non abbiano

(¹) Ami Boué nella circostanza del 50° anniversario viveva ancora e contava 87 anni.

(²) Il primo volume delle Memorie della Società Geologica di Francia porta la data 1833, il qual anno fu quanto altri mai fecondo di pubblicazioni e di nuove ricerche geologiche.

mai fatto difetto e, fin d'allora, facevamo voti perchè si presentasse propizia circostanza per provvedere anche a questo.

Assorto intanto dalle gravi cure inerenti agli impegni, che mi era assunto coi colleghi di tutto il mondo, aveva dimenticato affatto la società geologica nè mi era occorso di farne cenno ad alcuno.

Il 26 settembre 1881 sotto l'alto protettorato di S. M. il Re Umberto ed alla presenza di S. E. il Ministro Berti, che oggi pure abbiamo la fortuna di veder assistere ai nostri lavori, si inaugurava in Bologna il 2° Congresso Geologico Internazionale; e gli Italiani erano accorsi in buon numero a prendervi parte, compresi dal sentimento del doversi mostrare riconoscenti e degni per l'alto onore che era stato fatto al nostro paese e animati da spirito di concordia.

La sera dopo, 27 settembre, nella modesta casa di un geologo e precisamente in via Zamboni al N.° 59, trovavansi un eminente mineralogista e uomo di stato, che oggi siamo lietissimi di avere con noi, e un ingegnere di miniere che ha corso per parecchi anni per tutto il mondo, arrampicandosi sul Cervino, sulla vetta delle Ande e sull'Imalaia; e i tre buoni amici dopo una laboriosa giornata spesa pel Congresso, prima di pensare a riposarsi avevano disposto quanto era da farsi nel giorno seguente.

L'ora era tarda e il mineralogista stava per stringere la mano al geologo augurandogli la buona notte, quando ad un tratto soggiunge: amici! *bisogna fondare una società geologica italiana;* bisogna approfittare della bella circostanza nella quale abbiamo con noi quasi tutti i geologi italiani e siamo in presenza di tanti illustri colleghi di tutte le parti del mondo. L'ingegnere assentì e trovò opportuna la proposta, il geologo si riservò a rispondere la mattina dopo e quindi i tre amici si ritirarono nelle loro camere.

Appena giorno, il geologo corse presso il mineralogista per annunziargli che accettava la proposta e che la seduta del Congresso Internazionale di quello stesso giorno sarebbe inaugurata con la lieta novella e con un invito a tutti coloro i quali volessero appoggiarla col loro voto. Detto, fatto! La mattina del 28 settembre per le mani dei Congressisti circolava un foglietto che ognuno leggeva con vivo interesse e sul quale immediatamente

si raccolsero più di sessanta firme. In quel foglietto leggevasi semplicemente questa dichiarazione:

« I sottoscritti, considerando che in questi giorni si trovano « in Bologna quasi tutti gli italiani cultori della geologia, credono « opportuna una riunione per esaminare se convenga costituire « una *Società Geologica Italiana*, e pregano perciò tutti i loro « colleghi italiani del Congresso Geologico a trovarsi stasera alle « ore otto precise nella sala di lettura della Biblioteca Communale « nell'Archiginnasio, piazza Galvani (¹).

Dopo quanto ho già esposto è facile di indovinare che la prima firma era quella di Q. Sella cui noi dobbiamo gratitudine come al vero promotore della nostra Istituzione; e, verso la fine della seduta, nella mia qualità di presidente effettivo del Congresso era lieto di poter annunziare che i numerosi geologi italiani presenti al Convegno Internazionale avevano deciso di fondare una *Società Geologica Italiana*, la quale sarebbe stato ricordo imperituro e uno dei fecondi resultamenti del Congresso.

La sera nella sala della biblioteca del celebre Archiginnasio non mancava alcuno dei geologi italiani che si trovavano in Bologna, e vi erano pure numerosi illustri colleghi stranieri i quali, fino dal primo giorno, vollero fraternizzare con noi chiedendo di poter essere membri a vita della nuova Società. Mi è caro di ricordare che a quella prima riunione nella quale si trattava di nominare un ufficio provvisorio per il progetto di statuto ed altro, assisteva anche S. E. il Comm. M. Minghetti uno dei membri onorari del Comitato organizzatore del 2° Congresso Internazionale.

In una adunanza tenuta il giorno dopo (29) fu discusso ed

(¹) Apposero la loro firma i signori: Q. Sella; G. Capellini; A. De Zigno; F. Giordano; T. Taramelli; G. Uzielli; P. Zezi; G. Tenore; C. De Stefani; F. Castracane; G. Guiscardi; G. Omboni; G. Seguenza: I. Cocchi; C. Macchia: C. Fornasini; M. S. De Rossi; S. de Bosniaski; A. Issel; O. Silvestri; G. Scarabelli; S. Balestra; C. Forsyth-Major; A. Alessandri; N. Pellati; C. Mazzuoli; F. Amici Bey; C. Segrè; R. Meli; A. Rossi: F. Bassani; G. Bornemann; F. Borsari; C. F. Parona; C. De Giorgi; S. Canevazzi; R. Travaglia; D. Zaccagna; A. Portis; D. Pantanelli; E. Cortese: L. Baldacci; M. Canavari; C. Capacci; G. Mazzetti; E. Mattirolo: A. Manzoni; L. Acconci; D. Picaglia; A. Tommasi: E. Nicolis; V. Cavalletti; L. Bellardi; F. Molon; Q. Filopanti; C. Conti; E. De Ferrari; B. Lotti; F. Cardinali; A. Audinot; L. Foresti; G. A. Pirona.

approvato lo Statuto della Società, ed il prof. Meneghini fu nominato presidente per l'anno 1881-82, con incarico della nomina degli altri membri dell'ufficio. Gli stranieri ci felicitavano; tutti facevano voti per l'avvenire e la prosperità della nostra Associazione.

Prima della fine del 1881 si erano inscritti regolarmente 85 Soci; nei primi mesi del 1882 parecchi altri chiesero di essere ammessi a farne parte, sicchè in capo ad un anno già si contavano 131 Soci e dopo la riunione a Verona quella cifra è oggi salita a oltre 200 (¹). La prima volta che la Società era convocata in adunanza generale a Pisa, il 29 gennaio 1882, appena una dozzina di Soci rispondevano all'appello; ciononostante vi furono importanti comunicazioni e la scelta di Verona per la 1ª adunanza estiva incoraggiò a bene sperare. Intanto l'esempio dato dagli italiani non rimaneva sterile; in Svizzera si fondava nello scorso anno una Società geologica la quale per simpatia verso la giovane Società Geologica Italiana prendeva per sua divisa il motto: *Mente et malleo*, che noi abbiamo creditato dal Congresso Geologico Internazionale di Bologna, e nello scorso mese in Zurigo ho avuto il piacere di prender parte alla sua prima riunione.

A Verona i Soci accorsero numerosi e la organizzazione di quel convegno nulla lasciò a desiderare, sicchè tutti poterono convincersi che, malgrado la rapidità con cui ci eravamo costituiti, malgrado gli scarsi mezzi dei quali fin da principio si potè disporre, malgrado mille difficoltà che si avevano dovuto affrontare; mercè l'opera assidua e amorevole di parecchi nostri colleghi e specialmente del presidente Meneghini e del segretario Pantanelli, dopo un solo anno di esistenza la Società nostra poteva ritenersi uscita d'infanzia.

In quella circostanza il prof. Meneghini rese conto maestrevolmente di quanto era stato pubblicato dai nostri colleghi; e accennò, fin d'allora, che, se si avesse potuto spendere per tavole indispensabili, parecchi altri lavori avrebbero potuto arricchire il nostro bollettino.

Ma invece (doloroso a ricordare), mentre più energica spiegavasi l'attività dei geologi italiani, il Consiglio direttivo della

(¹) Si contano oggi 220 soci inscritti regolarmente.

nostra Società si trovò nella dura necessità di dover deliberare « di sospendere la pubblicazione di tavole quando gli autori non « intendano sostenerne del proprio la spesa (Verona, adunanza 2-3 settembre 1882).

Non si può negare che quella deliberazione non abbia privato il nostro bollettino di parecchie interessanti Memorie che vi avrebbero potuto figurare; ma con tutto ciò siamo ancora così deboli che a noi è impossibile di revocarla.

Meno male se i lavori che non abbiamo potuto stampare per ristrettezza di mezzi avessero tutti incontrato miglior sorte rivolgendosi ad altre Società o Accademie; la scienza non ne avrebbe risentito alcun danno. Ma noi sappiamo come altre istituzioni si trovano costrette a misurare e a contare le tavole che corredano le memorie anche quando si tratta di propri soci.

Dovremo per questo scoraggiarci? No certamente! chè anzi l'interessamento di S. E. il Ministro d'Agricoltura, Industria e Commercio da cui dipendono i lavori ufficiali della Carta Geologica d'Italia, ci può essere argomento a sperare che il Governo non ci abbandonerà alle sole nostre forze.

Noi avremmo forse potuto pensare a questo, fin da principio; ma parve a tutti saggio consiglio di non involgere il Governo nel tentativo nostro di costituire una società geologica la quale dovesse potersi misurare con le sue sorelle d' oltr'Alpe.

Oggi però che contiamo così numerose adesioni e che cominciano ad apparire i frutti dell'opera nostra, rivolgiamo fiduciosi un pensiero a chi ha già fatto tanto anche per favorire e rendere proficua questa nostra riunione. La gentile premura con la quale S. E. il Ministro Berti ha secondato il nostro invito ed è venuto ad onorare di sua presenza questa adunanza, ci conforta a sperare che mai ci verrà meno il suo valido appoggio; e noi fin d'ora dal fondo del cuore lo ringraziamo e lo assicuriamo della nostra infinita gratitudine.

Tutto quanto fu saggiamente disposto dal Municipio e dalla Provincia per l'esito felice di questo nostro convegno, la cortese ospitalità che ci è accordata dai Fabrianesi, le affettuose cure del Comitato ordinatore di cui sta a capo l'egregio sig. Sindaco March. Pietro Serafini e l'eletta di persone che vediamo attorno a noi, provano ad evidenza che in questa regione deve essere grande

la simpatia per la giovane nostra Società, e noi ne serberemo perenne memoria e vivissima riconoscenza.

Ma dopo tutto, è tempo che io accenni che cosa si è fatto nello scorso anno e perchè dopo Verona si decise di venire a Fabriano.

Sono circa una cinquantina i soci che, dopo il convegno di Verona, hanno operato *mente et malleo* per ottenere nuovi responsi dalle Alpi e dagli Apennini, e che mediante le loro pubblicazioni hanno potuto mettere a profitto di tutti i frutti delle loro pazienti e faticose osservazioni in campagna e le lunghe ricerche per analisi di rocce e per decifrar fossili.

Io non mi fermerò neppure a ricordare i nomi dei nostri egregi colleghi (parecchi qui presenti) che, per tal modo, hanno ben meritato della scienza e del paese: la rassegna sarebbe lunga e rischierei di fare cosa imperfetta; mi limiterò quindi a congratularmi per la ognora crescente attività dei nostri Soci, e facendo voti perchè le forze fisiche e i mezzi materiali non vengano meno a taluni instancabili che voi ben conoscete, senza che io nominandoli debba offendere la loro modestia; dal fondo del cuore plaudendo al loro operato e ai generosi loro sforzi, esclamerò tuttavia: *Excelsior!*

La lista bibliografica che ho avuto cura di distribuirvi insieme alla circolare dello scorso giugno, spiega abbastanza l'interesse geologico dei dintorni di Fabriano.

Dopo i lavori dello Spada-Lavini e quelli dell'infaticabile Orsini di Ascoli, il quale oltrecchè di un ingegno acutissimo era eziandio dotato di costituzione ferrea e del desiderio irresistibile di investigare e conoscere tutto quanto apparteneva alla storia naturale dell' Appennino centrale, le preziose raccolte dovute alle pazienti ricerche del P. Piccinini di Pergola facilitarono grandemente gli stupendi lavori del prof. Zittel che tanta luce diffusero sulla geologia e paleontologia di questa eletta parte d'Italia.

Più recentemente le importanti pubblicazioni geologiche del comm. Scarabelli e quelle molto accurate e già numerose del dott. Canavari sui cefalopodi e sui brachiopodi mesozoici principalmente, hanno reso classici i dintorni di Fabriano; e su questi monti di una incantevole bellezza che ricorda quella delle Alpi, hanno attirato l'attenzione e gli sguardi di quanti si occupano di geologia e rammentano il grande precetto:

Vedere, rivedere, e poi vedere di nuovo coi propri occhi!

L'interesse scientifico e il desiderio di potere in qualche guisa raccordare ciò che nello scorso anno avevamo osservato sulle rive del lago di Garda, con quanto vi ha nell'Apennino centrale, ispirò la scelta della sede per la presente adunanza; e la proposta di riunirci in Fabriano fu accolta da tutti con plauso, perchè tutti eravamo certi di trovare fraterna accoglienza in questa città che merita di essere citata ad esempio per la sua febbrile attività industriale.

Ed ora, dopo di avere accennato di volo il passato ed il presente della Società nostra, mi sia permesso di aggiungere che, dopo tutto, scopo precipuo di essa deve essere quello di affratellare sempre più tutti coloro che in Italia si occupano di geologia e di paleontologia, senza respingere quelli che coltivano scienze affini, usando la maggiore larghezza per accogliere nelle sue file i giovani volenterosi.

Quando la Società, con tappe successive, avrà visitato la maggior parte del nostro paese, si potrà pensare a fare qualche escursione sul versante settentrionale delle Alpi per conoscere a fondo quell'imponente barriera e per metterci in tutto d'accordo coi geologi dei paesi vicini. Le società sorelle di Francia, Svizzera, Germania, Austria, potranno allora darsi convegno con noi sul nostro territorio; noi saremo in grado di guidarle, e si capirà una volta che la scienza è cosmopolita e che gli scienziati sono tutti fratelli a qualunque nazione essi appartengano.

Questo mio intendimento, questo mio voto spero che non sarà, così alla svelta, giudicato una utopia; in capo a pochi anni si sono felicemente realizzati taluni concetti i quali pure, con bel garbo, erano stati classificati fra le utopie. Bisogna aver fede nell'avvenire, nel progresso, nella evoluzione incessante, continua, così della materia come delle idee.

Prima di terminare, permettetemi che io vi accenni che in quest'anno compie il 50° anniversario, non solo della pubblicazione di tanti interessanti lavori sulla geologia d'Italia, come già in parte ha avuto occasione di ricordare, ma eziandio di una speciale attività spiegata dai geologi di tutto il mondo e della quale mi sarebbe difficile di ritrovare altro esempio.

Basta gettare uno sguardo sulle riviste scientifiche del 1833 e troviamo che in quell'anno fu fondata la Società Geologica di

Dublino e la Società delle Scienze di Harlem; e furono pubblicati i primi trattati di geologia di D'Omalius, Boubée, La-Bèche, Klipstein, Leonhard, Keferstein, e la prima edizione dei famosi principî di geologia di Lyell, coi quali l'eminente scozzese gettava le basi della scuola degli uniformisti.

Il sunto dei progressi della Geologia nel 1833 redatto da Ami Bouè e pubblicato dalla Società geologica di Francia, già fiorente benchè contasse appena tre anni di vita, è un bel volume di oltre 500 pagine e, fra i molti lavori registrati vi figurano in prima linea anche quelli del Pareto, del Pasini, del Da Rio, del Brignoli, di Angelo Sismonda, di Paolo Savi, del Ridolfi, del Pilla e dei fratelli Gemmellaro; nomi tutti che oggi ricordiamo con venerazione e che ridestano le più care memorie in parecchi di noi che avemmo la fortuna di conoscerli come amici e maestri.

In quell'anno l'Italia non solo era percorsa in ogni direzione dai geologi nazionali, ma era eziandio visitata e studiata in parte da illustri stranieri; oltre il La-Bèche mi basterà di ricordare Hoffmann il quale dopo avere visitato i dintorni di Spezia, le Alpi Apuane e la Toscana tracciava la prima carta geologica della Sicilia e studiava le Lipari, mentre Paolo Savi investigava e faceva conoscere, a grandi tratti, la geologia dell'Isola d'Elba.

Nei lavori recentemente pubblicati o che sono pronti per la stampa, e nelle regioni prescelte per campo di nuove ricerche e di più accurati studi in questi ultimi tre anni, rilevo un certo rapporto con gli intendimenti che animavano i naturalisti italiani mezzo secolo innanzi. Da ciò togliendo argomento di lieto augurio e dei migliori auspicî per l'avvenire della nostra istituzione, faccio voti che a parecchi di voi un giorno sia dato raccogliere il frutto di tante fatiche e nel 1931 possiate trovarvi numerosi nella eterna città a prender parte al 50° anniversario della Società Geologica Italiana!

Voi ricorderete ancora questi lieti giorni e le prime nostre escursioni, e un pensier mesto volerà agli antichi colleghi, allora già polvere, ma forse non da tutti dimenticati.

Berti, Ministro di Agricoltura e Commercio, benchè profano a questa parte della scienza sperimentale, si dichiara grande estimatore degli studi geologici. Ricorda di aver inau-

gurato il Congresso Internazionale di Bologna, lodandone i lavori e i risultamenti; ed è lieto di trovarsi presente a questa novella adunanza che è tenuta in una città a lui grandemente diletta, perchè grandemente laboriosa. Mai avrebbe creduto, considerando la breve vita in Italia dei Ministeri, che egli dovesse come Ministro ritrovarsi e rivolger la parola all'amico Quintino Sella, che è qui a raccogliere i più meritati frutti della iniziativa presa e dell'amore costante di questa associazione. L' onorevole Sella è della Società Geologica il cuore e la mente; a lui rivolge quindi il primo saluto. Sebbene discorde talvolta da lui in politica, nutre per esso stima ed affetto sincero.

Ritenendo utilissimi gli studi geologici, ne loda i congressi per rispetto all'interesse della scienza e alla spinta maggiore delle sociali attività. Molte società, come spesso si osserva, spariscono o possono disparire; non muoiono però quelle che sono animate da profondo spirito di ricerca e di indagini. Questo sentimento di ricerca è particolarmente proprio della Società Geologica: esso si riassume saggiamente nel suo motto « *mente et malleo* » che ogni altra associazione o istituto dovrebbe prendere a norma. È perciò che il Governo, ed in ispecie il Ministero di Agricoltura e Commercio, alla dipendenza del quale è posto l'Ufficio Geologico, encomia vivamente gli sforzi e gli studi della Società. Rispondendo quindi all'onorevole Presidente ed illustre amico Capellini, dice che il governo non potrà, nè dovrà rifiutarsi di aiutarla. Egli è animato dai migliori intendimenti a questo proposito, e curerà di vincere quelle difficoltà che le odierne ristrettezze del bilancio possano opporre.

Ringrazia l'egregio Sindaco march. Pietro Serafini delle continue prove di affetto e di cortesia che riceve dalla città di Fabriano. Come consigliere del Comune partecipa di gran cuore alla lieta e ospitale accoglienza che la città offre all'illustre adunanza, alla quale volge un fervido saluto e della quale serberà sempre gratissima memoria.

Il march. SERAFINI, Sindaco di Fabriano, pronuncia queste parole:

Signori !

Concedetemi che a nome della Città che ho l'onore di rappresentare io vi diriga due sole parole: Siate i ben venuti fra noi!

Fabriano è orgogliosa dell'onore che vi piacque concederle sceglìendola a sede della vostra riunione.

Fabriano, città industriale, è lieta di poter accogliere fra le proprie mura una eletta schiera di uomini illustri, che formano un vanto dell'Italia nostra, e questa città industriale, questa città di operai del lavoro, saluta in voi gli operai del pensiero.

Siate certi, o Signori, che i miei cittadini vi circondano di tutta la loro simpatia, ed io voglio sperare che Fabriano saprà da voi farsi giudicare di esser degna madre del nostro pittore Gentile, di cui Michelangelo ebbe a dire che « avea la man gentil siccome il nome »: e siate certi che l'ospitalità che vi viene offerta, se modesta, non è per questo meno sincera, spontanea, cordiale.

Ed ora che voi tutti ho salutato e ringraziato a nome della mia Fabriano, permettetemi che come sindaco e come cittadino rivolga uno speciale saluto e ringraziamento agli egregi Signori che colla loro presenza hanno reso più imponente questa solennità, ed in particolar modo a S. E. il Ministro Berti, che ci onoriamo avere a nostro concittadino, ed all'illustre comm. Quintino Sella, Presidente dell'Accademia de' Lincei, di quell'Accademia, che da lui richiamata a novella vita, forma bene a ragione l'orgoglio d'Italia, di quell'Accademia che noi abbiamo il vanto di poter dire che nel 1602 fu istituita mercè l'opera precipua di un Fabrianese, Francesco Stelluti.

Ed ora, prima di porre fine a questo mio breve dire, lasciate che io esprima i più fervidi auguri affinchè riescano proficui i vostri lavori, terminati i quali voglio sperare non rimarrà in voi discara la memoria di Fabriano, che dal canto suo scriverà tra le pagine più gloriose della sua storia questa data memoranda.

Il Presidente dà la parola al Socio Sella.

Sella premette che in questa circostanza egli non doveva e non intendeva parlare. Venne a Fabriano per vedere e per imparare. Al più poteva prima di partire dire le sue impressioni sovra ciò che aveva veduto. Ma le cortesi parole dirette alla sua persona da tutti o tre gli oratori precedenti lo costringono a non indugiare i ringraziamenti che ad essi deve.

Il suo merito nolla fondazione della Società Geologica Italiana fu assai piccolo. Attorno ai geologi italiani più provetti erano raccolti in Bologna nel 1881 tanti giovani distinti i quali e per l'attenzione con cui seguivano le discussioni del Congresso e per la sagacia delle loro osservazioni davano le migliori speranze. Nè la presenza di stranieri illustri sembrava scoraggiarli: si sarebbe anzi detto che li animasse, come accade in chi ha coscienza del proprio valore, e sente di poter fare altrettanto. In chi non era assorbito dalla discussione o dalla direzione del Congresso era facile il pensiero, il desiderio di rendere permanente l'associazione di tante forze come quelle cho erano raccolte a Bologna. Ed ecco in qual modo ne venne fatta proposta dopo la mezzanotte al prof. Capellini ed all' ing. Giordano, soltanto allora in libertà dalle cure molteplici alle quali il Congresso li obbligava.

Enunciato il pensiero, esso ebbe attuazione colla facilità che il Presidente indicò, grazie sicuramente allo spontaneo ed immediato concorso di tutti i presenti, ma grazie anche alla mirabile attività del Presidente.

Non si meraviglia della scelta di Fabriano a sede del Congresso della Società Geologica; se questa ha per stemma due martelli colla divisa *mente et malleo*, egli vide con sorpresa nell'entrare nelle aule municipali che Fabriano ha il martello nel suo stemma, cioè ha il lavoro per sua divisa (¹).

Egli non vuole parlare di cose che non abbia viste e non sappia con sicurezza, ma se da secoli non manca il *malleus* sicuramente qui non fa difetto la *mens*. Ebbe per ragione d'ufficio occasione di riconoscere da parecchi anni che Fabriano ha il primato in Italia, e contende i primi posti in tutto il mondo in una industria difficile, quella della fabbricazione della carta per titoli di valore. Ed infatti il Governo Italiano, quando volle fabbricare i suoi titoli del debito pubblico colla stessa perfezione con cui sono fatti altrove ed emanciparsi dall'estero, per la carta si rivolse a Fabriano.

(¹) Fabriano ha per stemma un fabbro che batte un' incudine posta sovra un ponte colla divisa:

Faber in amne cudit
Olim chartam undique fudit.

Allorquando le comunicazioni erano molto difficili, le industrie si trovavano poco men che equabilmente disseminate in tutte le città o regioni; colla facilità e colla sicurezza delle comunicazioni le industrie si andarono concentrando, e ragioni determinanti il concentramento furono o le circostanze naturali del luogo, o le qualità morali ed intellettuali degli abitanti. Dalla festosa accoglienza fatta ad una società scientifica, dalla storia di questa città, dall'aspetto stesso degli abitanti egli potrebbe fin d'ora trarre altri argomenti a dimostrazione della mente dei Fabrianesi, ma se ne asterrà per tema che le sue considerazioni sembrino dettate dal sentimento di gratitudine, che unitamente ai suoi colleghi egli ha per chi ospita la Società Geologica con tanto affetto, e con tanto splendore.

Non sa ringraziare abbastanza il suo amico il Ministro Berti delle cortesi parole che ebbe per lui, ma sovratutto deve esprimergli la gratitudine e sua e dei soci tutti per l'efficace protezione che egli accordò, accorda ed accorderà agli studi geologici. Ed egli crede di non errare attribuendo il favore che il Ministro dimostra per la geologia, non solo nella utilità che ne deriva per l'agricoltura per l'industria e per il commercio, di cui gli è meritamente affidata la tutela, non solo al potente contributo che la geologia porta al progresso di tutte le scienze fisiche, ma ancora alle conseguenze che ne derivano per le scienze morali. L'onorevole Berti, da filosofo eminente quale egli è, sa quale influenza abbiano gli studi geologici sulla soluzione di quegli altissimi problemi attorno cui da anni e secoli si affatica, e per anni e secoli si affaticherà l'Umanità.

L'oratore si rivolge quindi ai suoi colleghi della Società Geologica, specialmente ai giovani. Già egli era pieno di fiducia in loro quando propose la formazione della Società Geologica: la sua fiducia è pienamente confermata dall'opera loro in questo biennio, dall'ardore con cui si accingono a nuovi studi, dalla pertinacia con cui li conducono, e dai risultati che ottengono. Ma egli osserva che i loro doveri si accrescono. La Società Geologica fatta in breve tempo così cospicua come dimostrò il Presidente, meritò oggi la formale dichiarazione dell'efficace aiuto del Governo; la popolazione di una distinta città rappresentata dai suoi cittadini più eletti e dalle signore le più gentili, accoglie i geologi con

ogni dimostrazione di festa o di stima. Confida che i suoi giovani colleghi, stimolati dagli incoraggiamenti del Governo e dal *plaudunt cives*, renderanno tali servigi alla scienza ed alla patria da mostrarsi degni del favoro di tutti.

Il Presidente con acconcie parole partecipa che dopo la seduta del 18 marzo si hanno a lamentare nuove perdite, quelle dei soci conte Burri e prof. Pellegrini, entrambi di Verona; e ricorda che nello scorso anno in questi stessi giorni il prof. Pellegrini ancor pieno di vita accoglieva festante la Società Geologica Italiana nella sua storica villa di Rivoli.

Il Presidente dà lettura di una lettera del Vice-presidente Stoppani e di altra del comm. Meneghini colle quali entrambi scusano la loro assenza per gravi motivi di salute; quindi propone che ai medesimi sia inviato un telegramma per esprimere il dispiacere dei Soci e gli augurî per una sollecita guarigione. Questa proposta è approvata con acclamazione.

Scusano inoltre la loro assenza inviando la scheda di votazione, i soci: Alessandri, Aragona, Avanzi, Baldacci, Cafici, Cavara, Chigi, Ciofalo, Conti, Coppi, De-Gregorio, Delaire, Delgado, De-Marchi, Denza, C. De Stefani, De-Zigno, Forsyth-Major, Frattini, Giordano, Guiscardi, Issel, Mallandrino, Marsilli, Massalongo, Molon, Olivero, Parona, Ponzi, Roasenda, A. Rossi, Secco, Seguenza, Silvestri, Simoni, Sormanni, Strobel, Struever, Tenore, Tittoni, Tommasi, Travaglia, Zienkowicz, Zuccari.

Hanno poi scusato semplicemente la loro assenza i soci: Bargellini, Bombicci, Chiminelli, Fontannes, Picaglia.

Sono state presentate in omaggio alla Società le seguenti pubblicazioni: Miliani G. B., Fabriano e dintorni. Ricordo alla Società Geologica Italiana. — Capellini G., Di un'Orca fossile scoperta a Cetona in Toscana. — Neumayr, Projet d'une publication d'un Nomenclator palaeontologicus, trad. par J. Capellini. — Id., Rapport sur l'unification de la nomenclature géologique, trad. par J. Capellini. — Bonardi E. e Parona C. F., Ricerche micropaleontologiche sulle argille del bacino lignitico di Leffe in Val Gandino. — Pantanelli D., Note geologiche. — Nicolis E., Sistema liassico giurese della provincia di Verona. — Olivero E.,

Il rialto appennino. — Foresti L., Contribuzioni alla Conchiliologia terziaria italiana. — Rouault M., Opere postume. — Secco A., Note geologiche sul Bassanese. — Id., Sulla geologia del Bassanese. — Hébert, Couches à Terebratula janitor. — Id., Les progrès de la géologie et la conception de l'Univers. — Seguenza G., Roccie serpentinose nella Calabria meridionale. Andreucci O. Reminiscenze Storico-Geologiche sull' Isola d'Ischia.

Del lavoro del sig. Miliani e della traduzione dei Rapporti del Neumayr furono distribuite copie a tutti i Soci; furono pure distribuite alcune copie della nota del Seguenza.

Il Sindaco marchese Serafini dà lettura di una lettera di S. E. il Ministro della Pubblica Istruzione, colla quale porgendo auguri per le prospere sorti della Società, si scusa di non potere approfittare del cortese invito ricevuto.

Sono presentati e votati per acclamazione i nuovi soci seguenti: a proposta dei soci Zonghi e Capellini: Stelluti Scala conte Enrico, Serafini march. Pietro, Bucci prof. Lorenzo, Francolini ing. Pietro, Bocci prof. Icilio, Bocci prof. Decio, Speranzini prof. Nicola, Anselmi Gabianelli Anselmo, Serra dott. Ivo, Montani Ramelli march. Stefano; dai soci Scarabelli e Capellini: Miliani Giambattista, Miliani cav. Cesare, Mariani prof. Niccola, Becchetti prof. Sostene; dai soci Canavari e Capellini: Martelli ing. Federico, Muzioli ing. Giuseppe, Coppola ing. N.; dai soci Statuti e Tuccimei: Spada cav. prof. Leonello; dai soci Taramelli e Capellini: Riva Palazzi ten. col. Giovanni; dai soci Capellini e Fornasini: Niccolini march. Giorgio, Berti dott. Giovanni, Lattes cav. Oreste, Simonelli dott. Vittorio, Fedrighini ing. Attilio; dai soci Meli e Capellini: Terrenzi dott. Giuseppe; dai soci De Amicis e Capellini: Moriniello ing. Giovanni, Bellucci comm. prof. Giuseppe; dai soci Zezi e Pantanelli: Salvini ing. Gio-Batta; dai soci Pantanelli e Meli: Toni conte Francesco; dai soci Capellini e De Rossi Lais padre prof. Giuseppe; dai soci Statuti e Verri: Del Bono ing. Angelo; dai soci De Rossi e Statuti: Ferri Mancini prof. Filippo; dai soci Segré e Pantanelli: Stazzano dott. Enrico; dai soci Pellati e Mazzuoli: Marchese cav. Eugenio.

Taramelli comunica la seguente Memoria intitolata: *Dello studio geognostico del suolo agrario in rapporto col proposto censimento dei terreni produttivi del Regno d'Italia.*

Non sono lontanissimi i tempi nei quali gli studi, che ci hanno riuniti in questa simpatica città dell'Appennino, erano per la pluralità delle persone anche colte considerati quali speculazioni teoriche, non suscettibili di veruna seria applicazione a quanto generalmente ritiensi indispensabile o vantaggioso al materiale benessere di un paese. E per vero dire, sino a tanto che la geologia tentennava tra nettuniani e plutonisti, e quando tiranneggiavano le esagerazioni dei sistemi di sollevamento e le più complesse questioni si confondevano in un concetto più o meno vago del metamorfismo delle rocce; poscia, per tutto quel tempo che è durata la soverchia fiducia nelle teorie attualistiche; per quella fase, in una parola, di lenta preparazione, durante la quale la geologia, scienza eminentemente sintetica, trovava le sue basi in un armonico apprezzamento del passato in rapporto al presente, l'accennato giudizio non era del tutto infondato.

Da qualche anno però, anche per noi italiani e per gli studi del paese nostro, il concetto dei fenomeni geologici e della cronologia di essi si è fatto abbastanza scientifico e positivo per meritarsi la geologia un giudizio meno severo anche da parte dei più realistici utilitari. Anche tra gli scienziati, parecchi che pur sono cultori di studi avvalorati dal calcolo, riconoscono alla geologia un distinto carattere di applicabilità; coloro che attendono dagli studi utili insegnamenti, ricorrono sempre più frequentemente al geologo e gli muovono questioni, alle quali egli risponde onorevolmente e spesso con vantaggio di chi lo interpella.

Ebbi però occasione di persuadermi come non sia ancora molto precisa l'idea del compito, che può assegnarsi alla geologia in rapporto alle sue applicazioni alle industrie agronomiche; epperò, senza abbandonare l'obiettivo più elevato che deve guidare un cultore delle scienze naturali, pensai alla necessità di cogliere quel destro che meglio mi si presentasse per esporre talune mie considerazioni e proposte in ordine a tale applicabilità. Naturalmente, per non invadere il campo altrui, lascio a chi spetta il trattare delle applicazioni della geologia all'arte montanistica. E ciò anche perchè non giova nasconderci che quei

fenomeni, ai quali si devono i depositi minerari, specialmente i metallici, sono appunto i più oscuri nello stato presente della geologia; nel mentre che quegli altri fatti, dai quali la superficie del suolo venne ridotta nello stato attuale e pei quali sopra le erose formazioni si stese più o meno fitto il manto dei terreni detritici, per quanto vive controversie tuttora dividano il campo della geologia, sono però sufficientemente noti e coordinati per potere noi esporre e chiederci il paese delle nozioni direttamente profittevoli alla nostra agricoltura. Dirò di più che forse in nessuna regione meglio che in Italia, le serie dei fenomeni terziari e quaternari venne studiata nei più minuti dettagli, per quanto lo comportò il sistema di lavoro individuale sino ad ora seguito, che fu poi non ultima cagione dei dispareri, ai quali io accenno. E d'altro lato nessun paese meglio del nostro può per tal guisa profittare di questo reale pregresso della geologia.

Di osservazione in osservazione, percorrendo in questi ultimi anni vasti tratti della penisola, mi confermava sempre più in un altro concetto, che non tacqui e che qui ripeto. Che, cioè, lo studio geognostico del suolo agrario è bensì collegato allo studio del sottosuolo, che forma l'obiettivo del geologo: ma che quello deve procedere con un ordine di ricerche affatto diverse da quello tenuto dal geologo. Per modo che se le differenze tra i due ordini di studi non si avvertono e non si accentuano per tempo, anche nel caso che si rilevi pel nostro paese una carta geologica prevalentemente litologica (caso che va rendendosi sempre più difficile per l' indirizzo paleontologico, che prevale nello studio delle formazioni sedimentari, sviluppatissime tra noi) questa carta geologica, fosse pure in scala grandissima, fornirebbe un' idea incompleta e talora anche affatto erronea della natura del suolo agrario.

Ad esempio, quando sarà fatta la carta geologica della vastissima alluvione padana, che cosa avremo detto che possa interessare l'agronomo più di quanto si conoscesse un secolo fa? Quando bene avremo distinto non so quanti orizzonti nei terreni sedimentari mesozoici ed anche cenozoici dell'Appennino, tacendo poi che il suolo agrario vi è tutt'altro che calcare, non avremo noi corso un serio pericolo di ingannare il paese, il quale con tanta pazienza e da tanti anni paga i rilevatori della grande Carta geo-

logica d'Italia? Senza poi dire della inutilità per le applicazioni pratiche di pressochè tutte le delimitazioni, indicazioni e colorazioni geologiche, le quali più o meno occupano noi tutti; senza dire della difficoltà, che si farà sempre maggiore, di tradurre le carte geologiche in carte del suolo agrario, mentre poi il bisogno di queste, anche se insufficientemente avvertito, è assai più urgente del bisogno che ha la geologia di carte geologiche in grande scala.

Se per tempo non si provvede a quest' altro studio del suolo agrario il paese, lo ripeto, corre rischio di rimanere amaramente deluso quando tra quindici o venti anni, spendendosi parecchi milioni, troverà pubblicata una carta geologica del Regno; molte indicazioni della quale, se allora non saranno già antiquate, manterranno il carattere di una necessaria transitorietà.

Nel progetto per la fondazione di un *Istituto geologico*, al quale ho collaborato insieme al venerato mio maestro, l'abbate Stoppani (progetto che da oltre un anno e mezzo, vittima di un malinteso e di spiacevoli precedenti, dorme negli scaffali del Ministero, quantunque approvato dai geologi raccoltisi in Roma nel marzo dell'anno scorso ed appoggiato dalla nostra Società raccoltasi un anno fa a Verona) in quel progetto si è fatto ampio cenno di questo studio, che dovrebbe procedere di pari passo col rilievo della Carta geologica e si è accennato del pari, quali dovrebbero essere i rapporti tra l' Istituto stesso e le stazioni agrarie ed i laboratori chimici, a cui sarebbe domandato il grande lavorio delle analisi fisiche, chimiche e meccaniche del suolo stesso.

Siccome però io prevedeva che il detto progetto sarebbe rimasto per molto tempo lettera morta, anche per la ragione che avrebbe dovuto esser attuato almeno venti anni fa, allorquando era passato per la mente dell' onorevole professor Sella, e siccome sopratutto mi preme che almeno da parte di qualche geologo si scongiuri il pericolo della accennata disillusione, giovandomi dell'aiuto di un mio amico, ho procurato che si facesse un saggio di tale studio del terreno agrario per una porzione di Lombardia, e questo studio mi servì di guida ad una specie di embrionale preventivo, di cui accompagno la presente proposta. Sorse nel frattempo e si impose quale una necessità reclamata ad onta di molti contrari interessi, il complesso problema di un nuovo censimento del regno, come base di una più equa distribuzione della

imposta fondiaria. La quale distribuzione mi parve che allora soltanto potrebbe essere veramente equa, quando si procurasse di determinare colla maggiore esattezza possibile i coefficienti naturali della produttività agraria. Tra questi, la natura del suolo al giorno d'oggi non si può di certo definire semplicemente coi vaghi epiteti di terreno leggero, pesante, caldo, freddo, volpino, di groana, di zerbido etc. Ho pensato che nel periodo necessariamente lungo, che per ciascuna regione scorrerà tra il rilievo delle mappe e la stima dei beni censiti, si potrebbe, a mio avviso, compiere appunto l'accennato studio del terreno agrario, quale non verrebbe mai fatto altrimenti nè dai geologi, nè dai chimici, nè dai montanistici, e tanto meno dai comizi agrari o dai possessori o dai coltivatori dei fondi. In proporzione col rilievo di esse mappe, lo studio del suolo agrario non può che costare una somma assai piccola; mentre non si potrà negare da veruno che questo sia uno studio utilissimo e tale da mettere alla prova non pochi scienziati ed occupare ed esercitare non pochi operatori di laboratorio. Nell'Inghilterra, nel Belgio, in Francia e più ancora in Germania si hanno carte speciali e volumi colossali, che trattano del suolo agrario. Una delle migliori di tali carte rappresenta i dintorni di Parigi con un ingegnosissimo sistema di tratteggio, dal quale si ponno a colpo d'occhio desumere le quantità dei carbonati, dei silicati contenuti in un appezzamento di terreno, e la prevalenza della sabbia, della ghiaia, della terra fina. Il recentissimo trattato del signor Lorenz di Liburnau (*Grund und Boden* Vienna 1883) dà ampi ragguagli sul modo di rilevare e di rappresentare simili carte del suolo agrario. Pensandoci anche noi, in parecchi, potremmo fare almeno altrettanto e forse anche meglio; specialmente se ci ricordiamo ad ogni ora che l'Italia è paese eminentemente agricolo.

Suppongo, egregi colleghi, che voi siate d'accordo in massima cogli autori dell'accennato progetto sulla convenienza d'un simile studio, oltre, ben inteso, allo studio fondamentale della geologia italiana, che nessuno di noi vorrà abbandonare. Vi dirò dunque rapidamente delle fasi, di cui mi sembra che esso lavoro debba risultare e della spesa che può costare, calcolata in base al saggio che si è fatto per un tratto di Lombardia.

Per cadauno dei compartimenti che si potranno nel caso pratico

fissare converrà: 1° raccogliere con criteri prevalentemente agrari parecchie migliaia di campioni di terre, del suolo e dove credesi opportuno, anche del sottosuolo; 2° esaminare le proprietà fisiche, la composizione litologica, meccanica e chimica del suolo; 3° rappresentare i risultati di queste analisi, anzitutto con appositi quadri, dove ciascun numero di mappa trovi per identità o per stretta analogia le analisi che lo interessano; inoltre con una carta, anche in scala mediocre, la quale possa rappresentare chiaramente i più sintetici risultati di tali analisi.

Quanto alla raccolta dei campioni di terreno coltivabile, si presenta il dubbio se convenga che essi siano raccolti esclusivamente da chi compie o dirige il lavoro di analisi; oppure se si debba far calcolo sulla cooperazione dei sindaci e dei privati, proprietari o fittaiuoli. Si potrebbe infatti pensare che questi manderebbero esclusivamente i campioni delle terre meno feraci, qualora subodorassero il legame che può essere tra il risultato di quelle analisi e la stima dei fondi. Io confesso di non spingere a tal punto il pessimismo. La stima possiede altri elementi, che il proprietario potrebbe ancora più efficacemente alterare; eppure si compie in complesso equamente ed ancora più equa si farebbe coll'aggiunta della analisi che propongo. Il proprietario non vorrà ingannare sè stesso per ingannare il governo; anzi concorrerà colla migliore buona fede e con tanto maggiore efficacia quanto più cresceranno l' istruzione sua e l' interesse all' agricoltura. Coll'aiuto dei proprietari e dei sindaci, in poco più di un mese io ho potuto mettere insieme quasi seicento campioni di terre di un certo tratto di Lombardia sul quale fu fatto un saggio, che verrà pubblicato, del lavoro di cui qui tengo parola. Si può pensare quante migliaia di tali campioni dietro apposite e dettagliate circolari, diramate dal governo, potranno raccogliersi per ciascuna circoscrizione, annodata intorno a ciascun centro di tali studi, che si stabilisse in paese. Dalle fatte esperienze e osservazioni dedussi che per la Lombardia potrebbero bastare quindici mila campioni; per tutto il regno si può calcolare approssimativamente un 150,000 campioni come sufficienti a fornire le necessarie conoscenze sulla composizione meccanica e chimica e sulle proprietà fisiche del terreno agrario in Italia. Evidentemente il raccogliere questo numero di campioni, in parecchi anni, è cosa possibilissima. Può anche

ottenersi che in ciascuna provincia, in ciascun circondario, debba qualche persona intelligente, debbano i comizi agrari, debba il geologo che quivi si trovasse pei suoi studi, somministrare opportuni consigli perchè la scelta dei campioni sia fatta nel miglior modo. I punti di scelta verrebbero fissati sul numero di mappa corrispondente, attuale o nelle mappe che si andranno rilevando.

Raccolti i campioni, dovranno essere analizzati. Il decidere come e da quali persone ciò debba esser fatto non è cosa di piccolo momento e mi dichiaro a bella prima incompetente a discorrerne senza correre rischio di errare d'assai. Basandomi sulla piccola prova di cui dissi, posso ritenere indispensabili: le analisi meccaniche; le analisi litologiche degli elementi sabbiosi e ghiaiosi; le analisi chimiche della terra fina, dirette alla determinazione della silice, dei silicati, dei carbonati, dei fosfati, dell'acqua igroscopica; le analisi delle proprietà fisiche più importanti, quali la porosità, la bibulità, l'assorbimento termico. Nè inutili potranno tornare in alcuni siti le analisi microscopiche e persino le spettroscopiche; cose tutte, che si decideranno dagli agronomi e dai chimici agrari. Di tali analisi poi potranno essere incaricate così le stazioni agrarie attuali e da fondarsi come i laboratori di chimica degli Istituti tecnici, ai quali venga concesso qualche aumento di personale e di dotazione. Mettendo capo il lavoro ad una sessione del regio Ministero, mi pare assai facile introdurvi quella uniformità che può conciliarsi colla diversità delle varie regioni e delle varie colture; e siccome trattasi di analisi, che non hanno di mira la conoscenza della costituzione atomica o molecolare di determinate sostanze; sibbene di analisi complessive, quali ponno esser fatte anche dal personale subalterno, non è nemmeno a prevedersi che manchino le persone alle quali poter affidare le dette migliaia di campioni. Tutto sta a decidere che la cosa debba esser fatta e le prime linee sulle quali l'impresa deve camminare. Suddiviso il lavoro in una trentina di laboratori, può compiersi alla più lunga in un decennio e la spesa annuale non può essere grandissima. Con un calcolo approssimativo potrei preventivare con molta larghezza la spesa di un milione e mezzo, da suddividersi in un decennio: la cinquantesima parte di quanto occorrerà spendere pel rilievo parcellare; la trentesima parte di quanto costa una nave da guerra.

Quanto poi al modo col quale ponno essere rappresentati i risultati di queste analisi, anzitutto dovranno essere accuratamente notati in tavole da pubblicarsi, coll' indicazione esatta del punto di provenienza dei rispettivi campioni. Qualora si voglia ricorrere anche ad una rappresentazione grafica, potrebbero servire di modello le carte analoghe del Belgio o di talune province Prussiane, e meglio ancora quella dei dintorni di Parigi. Non credo nemmeno che per questa rappresentazione siano indispensabili le carte in scala grande; qualora occorrano, saranno pubblicate per determinate ragioni eminentemente agricole. Anche una carta d' insieme, poniamo al 500.000, può tornare sufficientemente utile ed economica. Vale a questo riguardo quanto io credo essere il fatto reale per la geologia, alla quale, ancora più delle carte geologiche, occorrono opere illustrative delle singole formazioni e delle singole faune fossili. Colla differenza, però, che una carta geognostica del suolo agrario avrà un vantaggio di una maggiore durata, comunque poi i progressi della chimica agraria potranno consigliare il modo di utilizzare e di modificare le condizioni del terreno. Nel mentre che nel rilievo di una carta geologica, si può dire ancor prima che sia terminato, avvengono immancabilmente degli importanti mutamenti di serie, anche nel caso che essa si compia con alacrità ed unità di indirizzo. Non voglio dire con questo che convenga smettere questa carta geologica per lo studio geognostico del suolo agrario; sebbene sarebbe una tesi non difficile a sostenersi, nel caso si potesse contare assai sulla nostra attività, collegata dai vincoli fraterni di una associazione volontaria. Come si è detto nel progetto, che venne approvato lo scorso anno dai geologi convocati in Roma, questi due lavori sono tra loro strettamente collegati ed il geologo può ad ogni modo dare importanti spiegazioni dei fatti, che sono rilevati dalle analisi del terreno. Ma qualora si accetti questa diversità di indirizzo nei due ordini di studi, l'aiuto che questi ponno scambiarsi diviene grandissimo; per di più si ha il vantaggio che le idee si fanno più precise nel pubblico colto e nel governo, ed il geologo non è nel caso di promettere più di quanto possa mantenere.

Credetti mio debito ripetere anche in questa occasione, resa solenne dalla presenza di Sua Eccellenza il Ministro dell'Agricoltura

e dalla ospitale accoglienza degli egregi Fabrianesi, e svolgere idee che esposi altra volta; conscio però che esse sono ancora bisognevoli di profondo riflesso, essendo il lavoro che io propongo tale impresa da esigere una matura preparazione ed un programma ben definitito e specificato, da formularsi coll'aiuto dei chimici e degli agronomi. Mi auguro che a questa idea, egregi colleghi, facciate quella stessa accoglienza, che i geologi austriaci usarono all'accennato libro del Liburnau; e spero che attuandosi questo lavoro, ne sieno rilevati nuovi fatti assai degni di studio, quali non spregevoli episodi della storia della quale noi ci occupiamo.

A me sembra che anche soltanto il trattare noi di questo lavoro eminentemente pratico, per quanto è di nostra competenza, possa meritarci seriamente dal regio Governo quella fiducia intera, che sembrami potere nello stato presente meritare la scienza geologica, almeno per quanto si richiede per la formazione di buone carte geologiche e relative descrizioni.

Ripeto ancora una volta: la carta geologica che si sta rilevando, anche ammesso che riesca nel miglior modo possibile, non può dare che idee insufficienti e talora erronee della composizione del terreno agrario; in specie nelle regioni più agricole del Regno. I cultori della scienza devono anzitutto non tacere nè violare la verità, allo scopo di ottenere quei mezzi, che poi si corre rischio di sciupare in parte per la mancanza di un chiaro obbiettivo. Il regio ministero, che si assunse il servizio della carta geologica, non vorrà a questo negare il favore che da qualche tempo le usa pel fatto di essere venuto in chiaro, qualora non lo fosse, del limite di applicabilità della geologia. Ma anche se così fosse per accadere, io non mi troverò pentito di aver ora detto e ripetuto quello che penso; nel caso specialmente che si credesse di concedere qualche pensiero e qualche somma allo studio geognostico del suolo agrario o di sottoporre l'importante questione così al consiglio superiore dell'agricoltura come alla commissione del progetto di legge per la perequazione fondiaria. Quanto poi al progresso reale della geologia italiana, io credo che quando non si attui il progetto approvato da noi, ci si provvederebbe assai efficacemente, assegnandosi dal Governo alla Società nostra, parte delle somme che ora si spendono pel servizio della carta

geologica; specialmente in vista delle pubblicazioni corredate da tavole. Sarebbe una modificazione del metodo, seguito nella Svizzera, dove ben sapete che tre diverse nazionalità sono bensì affratellate politicamente dalle condizioni topografiche, ma gli interessi locali sono assai meno uniformi che in Italia. Non faccio questioni personali. Gli attuali componenti l'ufficio geologico, nostri colleghi tutti, ponno mantenersi nella parte attiva, e se vogliono anche alla testa della società; non io sarò l'ultimo a riconoscere i meriti loro ed a compiacermene sinceramente.

De Rossi prof. Michele Stefano, reduce da Casamicciola, è invitato dal Presidente a mostrare la carta topografica dell'Isola d'Ischia, sulla quale egli avea abbozzato una rappresentazione grafica degli andamenti delle direzioni e delle intensità varie dei movimenti sismici avvenuti in quell'Isola nella sera del 28 luglio. Il De Rossi spiega agli adunati le indicazioni di quella carta e ragiona ampiamente sul terribile fenomeno, riassumendo le cose da lui medesimo più o meno accennate nelle tre relazioni inviate a S. E. il Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio, e già pubblicate.

Il Presidente annunzia le escursioni alla Grotta di Frasassi e al Ponte di Chiaradovo e S. Vittore per i giorni 3 e 4, e da ultimo invita i colleghi a visitare la Esposizione geologica e paleontologica nel vicino Oratorio della Carità [1].

La seduta è sciolta alle 2 $1/2$ pom.

[1] L'Esposizione comprendeva tutto quanto si riferisce agli scavi fatti nella grotta di Frasassi per cura del comm. Scarabelli e del canonico Zonghi; una raccolta di modelli di fossili vari dei dintorni di Pergola, donata al Municipio dal sig. don Raffaele Piccinini; una copiosissima raccolta di Ammoniti ed altri fossili esposta dal sig. don Antonio Moriconi, pievano di Rocchetta; rocce e fossili esposti dai signori don Lodovico Lodovici, prevosto di Pioraco, prof. Aristide Conti di Camerino, Giovanni Stefanelli di Serra San Quirico, prof. Sostene Becchetti di Fabriano, ing. cav. Giuseppe Serafini di Selvaggia, Nicola Zonghi Lotti di Fabriano. Fra gli espositori giova pure ricordare i signori Aristide Elisei, Anselmo Anselmi Gabianelli, Dante Bellocchi, prof. Abdia Geronzi, avv. Gustavo Garofoli.

Seduta del 4 settembre 1883

I Soci, di ritorno dall'escursione al ponte di Chiaradovo, si riuniscono alle ore 2 pom. nella sala del Consiglio nel palazzo municipale.

Capellini, presidente, dà la parola al socio Scarabelli.

Scarabelli si dimanda se all'approssimarsi del tempo in cui dovrà riesaminarsi la Carta Geologica dell'Italia come parte di quella dell'Europa d'imminente pubblicazione, non si dovesse risolvere in precedenza la quistione delle argille scagliose, le quali non hanno ancora una sede ben determinata nei piani geologici. Egli dice di avere giorni sono visitate col Taramelli molte località del Forlivese dove esistono argille scagliose, le quali trovandosi ovunque inferiori alla zona nummulitica, crede perciò debbano considerarsi come cretacee. Così egli vorrebbe cretacee le argille scagliose del Bolognese, essendo colà le argille suddette il *substratum* di tutte le rocce eoceniche, e contenendo fossili cretacei come le argille scagliose del Forlivese. Pensa in conseguenza doversi togliere ogni incertezza, come p. es. quella che si vede espressa nella Carta Geologica del Bolognese, fatta dal collega Capellini, dove le argille scagliose vi figurano come « *detriti delle rocce cretacee, eoceniche e mioceniche rimpastate* » il che equivarrebbe a dirle mioceniche, cosa per lui inammissibile.

Capellini dichiara essere stato fra i primi, col Mortillet, a dichiarare cretacee le argille scagliose, e come tali le indicò anche in una piccola carta dei dintorni di Bologna, nel 1871. Dichiara però che egli non si è mai creduto infallibile, ma che vedendo e rivedendo e avendo studiate le argille scagliose, non solo nella regione dell'Emilia, ma eziandio nella Capitanata, in Sicilia e altrove, dovette persuadersi del nesso fra schisti galestrini, argille galestrine e argille scagliose, marne e calcari marnosi a fucoidi di età diverse. Le argille scagliose, dice egli, non possono considerarsi altrimenti che come una particolare modificazione di forma litologica, la quale, sebbene si verifichi di prevalenza in rocce

che contengono avanzi di fossili cretacei, non si può escludere che in qualche caso la stessa modificazione non abbia interessato rocce coceniche e forse anche mioceniche. Nella stessa guisa che in mezzo alle argille scagliose si raccolgono frammenti di arenaria e calcare con Inocerami e perfino con Ippuriti, vi si trovano pure rocce nummulitiche e non delle pi i antiche. Gli è perciò che laddove il complesso di calcari a fucoidi, arenarie, rocce argillose del Cretaceo superiore, complesso che dal punto di vista litologico con piccole variazioni si ripete nell'Eocene superiore (Oligocene in parte, secondo altri autori), trovasi trasformato più o meno in masse di argilla scagliosa, egli ritiene si debba nelle carte indicare, come ha fatto, con un segno speciale, portato su quella porzione di rocce cretacee o coceniche che vi si possono riferire con certezza. In conclusione, mentre spera che questa indicazione di argille scagliose debba scomparire dal linguaggio geologico, insiste sulla impossibilità e inopportunità di attribuirvi significazione cronologica. È in questo stesso senso e per ragione analoga che la parola *Flysch* non figurerà nella leggenda della Carta Geologica d'Europa, benchè più generalmente riconosciuta e di significato meno equivoco. Dice che per brevità ommette molti particolari coi quali potrebbe avvaloraro la sua tesi.

Taramelli conferma quanto disse il socio Scarabelli circa i rapporti delle argille scagliose dell' Appennino romagnolo colla zona a Nummuliti, che quivi sopporta il calcare alberese, e riconosce la possibilità che esse argille siano cretacee. Siccome però possono le Nummuliti, le Orbitoidi e le Alveoline della detta zona spettare ad un orizzonte abbastanza elevato della serie cocenica, e in altri punti dell'Appennino settentrionale analoghe argille, cogli ammassi di rocce ofiolitiche, stanno sopra ad altra zona nummulitica che spetta all' eocene medio; e siccome d'altra parte non possiamo ora interamente affidarci al valore cronologico degli inocerami raccolti negli interstrati nelle argille nell' Emilia, nelle Romagne e nel Pavese, così il prof. Taramelli non crede che per ora si possa generalizzare il riferimento delle argille scagliose alla creta. Anzi, per quei tratti dove anche nell'area così bene studiata dal sig. Scarabelli esse argille scagliose comprendono masse ofiolitiche (sotto Sanatello, presso Secchiano e nell'alta valle Tibe-

rina) per la costanza della zona ofiolitica eocenica nell'Appennino settentrionale egli propenderebbe a ritenere eoceniche anche le argille scagliose. Ben inteso, egli soggiunge, che trattasi di un apprezzamento affatto transitorio, da definirsi con più esatti dettagli stratigrafici, quali appunto si stanno ora compiendo anche in altre porzioni dell'Appennino. Si tratta soltanto di decidere se nella Carta geologica d'Italia, che verrà mandata a Berlino per la Carta d'Europa e che si spera possa tra poco sostituire la Carta pubblicata in fretta ed in furia in occasione del congresso di Bologna, si possano indicare delle serpentine cretacee nella Romagna e nella valle Tiberina; è appunto quanto il prof. Taramelli non oserebbe affermare.

Uzielli, rendendo conto di studi speciali che ha fatto in proposito, così si esprime:

Ritengo che la questione delle argille scagliose non è sovente posta giustamente, perchè altrimenti qualunque discussione, in proposito, potrebbe sembrare oziosa.

Osserverò in primo luogo che valersi di un termine litologico per determinare un orizzonte cronologico è cosa impropria e non può essere ammesso che per eccezione.

La più importante forse delle eccezioni da farsi è per l'espressione *Sistema cretaceo.*

La creta è ben vero, non è la sola forma litologica delle rocce che costituiscono i terreni così chiamati: la creta però e il calcare ne costituiscono l'elemento fondamentale in ogni parte del mondo. Quindi l'espressione *cretaceo* non può dar luogo nè a inconvenienti, nè a equivoci. Altri termini però, come quello di *macigno*, cominciano già ad essere meno propri.

La parola *macigno*, per esempio, nel suo significato cronologico si riferisce, come è noto, principalmente all'Italia, benchè vi siano in altri paesi macigni litologicamente identici al macigno tipico italiano, di età differentissime e che ivi non servono a caratterizzare nessun dato orizzonte.

In Italia poi nel *macigno*, inteso cronologicamente, si trovano rocce che, litologicamente, sono di natura differentissima.

Ora che si vuole unificare il linguaggio geologico delle varie nazioni, è chiaro che bisogna evitare, più che sia possibile, le

espressioni improprio, come quelle che adoperano un vocabolo litologico in senso cronologico; inconveniente tanto più manifesto quanto più una data forma litologica è speciale di un dato paese.

L'espressione *terreno delle Argille scagliose* poi è improprio sotto ogni riguardo. Tanto varrebbe distinguore nell' era azoica un *terreno degli Schisti* ecc. ecc.

Il tormine *terreno delle Argille scagliose* fu creato dal Bianconi in vista di spiegaro con esso un necessario rapporto fra le salse dell' Emilia e un terreno, che ivi si presenta in variissimi aspetti, e che egli riteneva caratterizzato dallo Argille scagliose.

Si noti in primo luogo cho il Bianconi dà come tipo delle Argillo scagliose una roccia di monte Paderno che contorrebbe il 42,50 p. $^0/_0$ di solfato di calce, mentre esse contengono essenzialmente silicati di allumina, ferro, calce e magnesia.

Lo salse del Modenese poi presentano condizioni diversissime, come risulta dall' esame di tro tipi principali di esse, cioè delle salse di Nirano, di Sassuolo e di Pujanello; e quel che preme osservare nessuna di esse presenta argille scagliose caratteristiche.

Passeremo brevemente in rivista queste diverse salse.

Salsa di Nirano. — Questa salsa è costituita da numerosi piccoli crateri di fango, di vita più o meno lunga, girovaghi in un piccolo altipiano di 300 metri circa di lunghezza e di 100 di larghezza, seminato a cereali, meno nelle plaghe ove sorgono i temporarii crateri di fango. L'altipiano è costituito dai materiali stessi che questi crateri eruttano. Questi materiali sono fanghi e più esattamente eruttano in forma di melma, la quale ha riempito uno dei tanto irregolari e frastagliati anfiteatri costituiti dai monti pliocenici prossimi a Sassuolo, e questa melma non è altro che argilla pliocenica, cui è identica, una volta disseccata, sotto ogni riguardo. Questa melma poi, in parte, dall'altipiano sopra indicato, scende fino alla Fossa di Spezzano. In questa salsa come nelle altre, l'emissione del gas è variabile nell' anno e cogli anni.

Salsa di Sassuolo. In questa salsa il pliocene affiora alla base del cono di dejezione della salsa stessa, cono formato di rocce detritiche, cioè frammenti di arenario alberese, calcari teneri e marnosi, tutte rocce che caratterizzano nell' Apennino quel terreno eocenico o cretaceo che sia, compreso sotto il nome di flysch dell' Apennino.

Questi frammenti presentano, a differenza delle rocce in posto, segni di azioni meccaniche possenti, cioè spostamenti, laminazioni e flessioni, e di azioni chimiche, azioni che consistono essenzialmente in fenomeni di ossidazione; come, passaggio dei protossidi di ferro e di manganese allo stato di sesquiossidi, e del solfuro di ferro in limonite e in acido solforico, che si combina poi alle terre coi carbonati. ecc. ecc.

La pirite è attualmente rara e Sassuolo [1], ma in passato vi fu trovata di frequente in piccole masse cristalline. Ciò mostra come l' alterazione delle piriti, che originariamente costituivano filoncelli nel calcare compatto, proceda rapidamente. Infatti i materiali, che costituiscono gli strati superficiali della salsa in discorso, provengono certamente, fino a profondità non raggiunta, dalla grande eruzione del 1835.

I materiali della salsa di Sassuolo posano e sono involti in terra polverulenta, quando è asciutta, o fango disseccato; *ma non vi sono argille scagliose.*

Quella terra è la melma emessa dalla salsa di Sassuolo insieme ai frammenti di arenarie e calcari, antecedentemente compressi e laminati, ed essa, all'aspetto, è meno omogenea dai fanghi di Nirano, tipo in generale, come ben osserva il Gümbel, dei fanghi emessi dalle salse dell' Emilia.

In una parola, fatta astrazione da rimaneggiamenti posteriori, l' identità è perfetta fra il detrito che costituisce il terreno della salsa di Sassuolo e il flysch apenninico, espressione che adopero benchè forse non buonissima, per essere inteso con poche parole.

Salsa di Pujanello. Questa salsa ha dovuto avere considerevoli eruzioni, se si pon mente alla massa delle sue dejezioni. Queste sono di tre tipi. Vi sono materiali litologicamente analoghi a quelli della salsa di Sassuolo, e che sembrano corrispondere alle dejezioni più antiche, vi sono fanghi variamente colorati, rossastri e bluastri, disseccati e alterati, per azioni molteplici dovute probabilmente a un secondo periodo eruttivo. Essi si presentano come zolle di un campo vangato, su cui abbia piovuto. In quei fanghi disseccati si osservano tracce di scorrimento spic-

[1] Io ne trovai parecchi piccoli aggruppamenti di cristalli nel 1878 e 79. Ma mi fu impossibile trovarne nel 1883.

gato dalle condizioni altimetriche locali, ma essi non costituiscono argille scagliose litologicamente intese. Vi sono poi fanghi, litologicamente analoghi a quelli di Nirano, e che attualmente sono emessi in piccola copia dai crateri della salsa di Pujanello, ora in uno stato di mediocrissima attività.

Intorno a questi tre tipi di salse, lo ripetiamo, possono raggrupparsi tutte le salse dell'Emilia.

In nessuna si trovano argille scagliose propriamente dette, come le ha descritte molto esattamente e minutamente il Bianconi, cioè rocce nelle quali « una superfice levigatissima, dolce, « ontuosa al tatto lucente, ceroide e metalloide, si presenta andando « a seconda delle scaglie di cui è costantemente composta questa « sorta di argille. . . . . . È questo carattere talmente proprio « di queste argille che credemmo doverle chiamare provvisoria- « mente *argille scagliose*. Appariscono infatti come un aggregato « di tante squame o lenti di varie dimensioni, che si legano e « s' innestano vicendevolmente, ora adagiandosi piane e distese « l' una sull' altra, ora abbracciandosi mutuamente, curve e rav- « volte. Disgiungonsi facilmente sfogliandosi e come scivolando « l'una sull'altra, avendo ciascuna lenticella la sua superficie liscia « e lucente, come la massa. La loro frattura però è terrosa. « L'unione delle piccole scaglie produce scaglie di maggiore di- « mensione ecc. ecc. » [1].

Le argille identiche a quelle descritte dal Bianconi esistono nell' Emilia, ma si trovano in condizioni ove risultano essersi formate non già per scorrimento subaereo di una massa omogenea, ma per aver subito potenti pressioni sotterranee fra rocce più dure di esse o per aver franato con i frammenti di queste.

Ciò che toglie ogni dubbio a tale affermazione si è la lavina avvenuta alla Lama di Mocogno nel 1879.

La carta del Doderlein fatta nel 1861 (vedi fig. 1 e 2 della Tav. I) segna ivi rocce stratificate dall'eocene tanto a levante, che a ponente dalla linea di vetta ove giace la Lama di Mocogno, e che divide la linea di valle della Scoltenna affluente del Panaro, dalla linea di valle del Mocogno affluente della Rosenna e quindi della Secchia.

[1] Bianconi P. *Storia naturale dei terreni ardenti, dei vulcani fangosi, delle sorgenti infiammabili, dei pozzi idropirici e di altri fenomeni geologici operati dal gas idrogene e dell'origine di esso gas.* Bologna 1840, V. p. 71-75.

Nel 1878 io avevo visitato quelle località ed a ponente della Lama, e nel letto del Mocogno, al luogo detto Molino delle Rote avevo osservati i terreni del flysch, perfettamente stratificati come indica la sezione Iª della Tav. I.

La direzione degli strati paralleli a quella del Mocogno andava dall' OSO. all' ENE, ed era parallela alla linea di vetta, su cui trovasi la Lama. Ma la pendenza, di circa 50° verso NNO, era discordante con quella del versante contiguo del colle della Lama, mentre era quindi concordante col versante opposto nella valle della Scoltenna.

Gli strati erano infine disposti come indica chiaramente la sezione Iª ed erano costituiti alternativamente da arenarie, alberese e calcari e fucoidi, come indica l'elenco di queste rocce unito a detta sezione.

Le testate di altri strati consimili appariscono ancora più in alto, al mezzogiorno della Lama, sotto Mezzolato a ponente di questo villaggio.

Nel versante della valle della Scoltenna questi strati erano limitati, verso nord, da terreno miocenico (mollassa eocenica secondo il Doderlein) e al sud da una arenaria ove sono anche elementi carboniosi, e che è indicata nella carta dal Doderlein col nome di macigno giovane. Quest' arenaria, discordante con gli strati del Molino delle Rote, s' immergeva, per esempio sopra il luogo detto Ferla presso Vaglio, nel monte.

Più in basso esistevano argille scagliose solo presso Vaglio.

La frana del 1879 si estese a tutto il terreno del versante sud-est del colle della Lama. Essa fu deviata verso nord, sopra la Ferla, da una gettata degli strati discordanti sopra descritti di macigno giovane. Questi in parte cedettero precipitando, con forte pendenza, in basso, come indica il profilo C D, al punto H. Poi la corrente solida, la cui lunghezza era di oltre 2 chilometri circa, e la massima lunghezza oltre 1 chilometro, si restringeva, sotto la cascina Boccaleoni, a meno di 300 metri, rialzandosi al centro (vedi sezione Iª Tav. I) e producendo una vera caduta solida, ove apparivano molteplici fenomeni di laminazione delle rocce più tenere e fratture delle più dure, fenomeni che qui non posso particolarmente descrivere. Era un grandioso fenomeno di efflusso di materie solide.

In complesso nella lavina osservai calcari compatti e macigni identici a quelli del Molino delle Rote; ma invece dei calcari teneri a fucoidi vi erano, specialmente presso la parte superiore della lavina, ove i fenomeni meccanici erano stati più potenti, argille scagliose tipiche; in alcune delle quali tracce ben distinte di fucoidi erano ancora visibili; e queste argille scagliose nuovamente formate erano identiche a quelle preesistenti sopra indicate presso Vaglio.

I profili dati dalla tavola e ricavati da documenti gentilmente fornitimi dal Genio Civile di Modena, mostrano chiaramente alcune caratteristiche fondamentali della frana in discorso e fanno parte di un lavoro più completo sulla geologia e l'orografia apenninica e sulle leggi delle frane che mi riserbo di pubblicare.

Intanto aggiungerò solo, fra molte osservazioni che qui debbo tralasciare, che trovai l'alberese con filoncelli di splendentissima pirite; mentre, come si è visto, questa è ormai scomparsa nelle dejezioni del vulcano fangoso e pietroso di Sassuolo.

Peraltro alla Lama il macigno e i calcari compatti, cioè le rocce più dure, non presentavano contorsioni e flessioni grandi come alla salsa suddetta.

Si è notato infatti che in questa salsa i materiali emessi debbono provenire da un terreno posto a notevole profondità e sottostante al pliocene che affiora ai lembi della salsa stessa di Sassuolo. A quella profondità calcari e macigni dovettero subire una pressione molto più considerevole che non nel terreno analogo della Lama di Mocogno, sconvolto fino a profondità relativamente assai meno grandi. Benchè non sia condizione indispensabile, però in generale, l'energia delle azioni meccaniche, che nella crosta terrestre producono pressioni e flessioni, è maggiore a maggiore profondità; quindi pure nelle rocce, che da quelle profondità provengono, gli effetti ottenuti di flessione sono in generale maggiori.

In altre località dell'Emilia si trovano altri terreni istruttivi per risolvere la questione. Se, per esempio, da Borzano presso Scandiano si va per la via mulattiera alla salsa di Querzola si traversa un terreno che il Doderlein segna nella sua carta come terreno delle argille scagliose. È un detrito eocenico che per altro ha serbato le sue caratteristiche stratigrafiche, cioè sono rocce infrante che serbano la loro posizione relativa. Esso forma, geognosticamente, un pas-

saggio caratteristico fra il flysch appennino e il così detto terreno delle argille scagliose.

Se noi ora consideriamo i due versanti dell'Apennino sarà facile riconoscere che le argille scagliose propriamente dette, e il terreno che ne porta il nome, stanno al flysch apenninico dell'Emilia come i galestri stanno al flysch apenninico della Toscana e della Liguria.

Se si ammette un terreno delle argille scagliose, non vi è motivo di non ammettere un terreno dei galestri. Queste rocce, dice giustamente il Savi « provengono dalle alterazioni dei terreni argilloso-calcari del macigno. Esse, continua il Savi, sono quelle rocce che han sofferto un'alterazione notabile di colore, che si mostrano divise in frammenti prismatici e romboidali, non variando che poco per la loro durezza, punto la struttura stratiforme e che han perduto bene spesso la facoltà di fare effervescenza cogli acidi » (¹).

Il Savi dicendo che i galestri provengono dai terreni argilloso-calcari del macigno esprimeva un'idea fondamentalmente vera. Coloro che sono dell'opinione del Savi, e che ammettono che le argille scagliose e i galestri differiscono solo per struttura, ma che appartengono a terreni di medesima età, devono pure ammettere che le argille scagliose sono alterazioni di rocce del terreno del macigno, o di terreni stratigraficamente equivalenti.

Vi è ora un' altra questione da risolvere. Le argille scagliose e i galestri vanno riferiti a un orizzonte, a due orizzonti o a più orizzonti? Sono esse cretacee, eoceniche o mioceniche?

Le seguenti osservazioni, io ritengo, toglieranno ogni nube su l'attuale questione.

1° Dal Cretaceo (questo incluso) fino ai tempi moderni, i terreni che si depositarono furono principalmente calcari, macigni, marmi, argille ecc.

2° Le oscillazioni del suolo, fortissime dopo depositati i terreni eocenici, continuarono più deboli in tempi posteriori e sussistono anche oggidì.

3° Le argille scagliose e i galestri degli Appennini non

(¹) Savi Paolo, *Delle Rocce ofiolitiche della Toscana*. Parte II. Nuovo giorn. dei letterati 1838-39, p. 65-66 dell'estratto.

devono riferirsi necessariamente a una sola formazione intercalata cronologicamente ad altra, ma ad una condizione geodinamica degli Apennini, inerente alla loro origine e alla loro vita geologica passata, presente e probabilmente anche futura. *Alle condizioni geodinamicamente diverse dei due versanti degli Apennini è dovuta la prevalenza nell'uno delle argille scagliose, nell'altro dei galestri per i motivi che diremo diffusamente in altra parte di questo volume.*

4° La prevalenza in alcuni orizzonti piuttosto che in altri di galestri e di argille scagliose, mostra solo che in alcuni periodi geologici si depositarono in masse considerevoli gli opportuni terreni, i quali, sottoposti ad azioni meccaniche convenienti, generarono posteriormente schisti, galestri e argille scagliose. Gli schisti implicano azioni prementi di cui una prevalente in una direzione costante.

I galestri implicano azioni prementi in direzioni determinate e in numero non superiore ai loro piani di divisione.

Le argille scagliose implicano azioni prementi, secondo direzioni variabili, in rocce intercalate ad altre più resistenti. Quando queste azioni avvengono in strati superficiali, si producono allora frane con movimento di rovesciamento che contribuiscono a dare la scagliosità.

Se dei fanghi vengono emessi sopra terreni aventi pendio opportuno, avvengono molteplici scorrimenti più o meno generali; nei piani di scorrimento si vedono in generale superficie levigate, ma quei fanghi non si dividono in scaglie, come le argille scagliose propriamente dette, quali le ha esattamente descritte il Bianconi.

5° La formazione delle argille scagliose e dei galestri essendo sempre posteriore all'età dei terreni ove si depositarono le rocce dalla cui alterazione provennero, le argille scagliose e i galestri stessi andrebbero riferiti cronologicamente non all'età dei fossili, che per avventura possono contenere, ma all'epoca in cui avvenne il fenomeno meccanico da cui trassero origine, altrimenti certi conglomerati essenzialmente gneissici ed anche le ghiaie consimili del corso superiore del Po e le sabbie che ne provengono riconoscibili in tutto il suo corso, potrebbero stratigraficamente chiamarsi laurenziane.

Si potrebbe però qui osservare da taluno che oggi nessuna roccia si trova nelle condizioni di struttura che aveva subìto dopo formata. Ma è chiaro che una roccia può dirsi senza equivoco di una data età non solo finchè conserva la sua posizione stratigrafica, ma anche finchè azioni meccaniche e chimiche posteriori non ne hanno essenzialmente mutato la struttura fisica e chimica. Tale è il caso appunto delle argille scagliose.

6° Qualunque sia l'età dei materiali costituenti uno di quei terreni detritici dell'Apennino, impropriamente detti delle argille scagliose, la varietà dei materiali, che vi si trovano, dipende dall'essere ivi avvenute molteplici azioni meccaniche successive, le quali non solo hanno sovente sconvolto il terreno preesistente, ma hanno eziandio provocato frane secondarie nei terreni confinanti; e si è quindi col tempo, per il succedersi di tali fenomeni, cambiata l'altimetria locale; cosicchè rocce con fossili dei terreni sovrapposti o contigui sono cadute, in seguito alle azioni meteoriche consuete, sul terreno nuovamente formato e detto delle argille scagliose, in modo da presentare una mescolanza di materiali vari, in parte accidentali e con fossili di origine diversissima; fenomeno analogo a quello che avviene nei materiali convogliati per trasporto glaciale.

7° La sola relazione che esiste fra le salse e le argille scagliose si è che una medesima condizione meccanica è stata ed è causa della formazione delle argille scagliose e delle fratture del suolo, intorno alle quali, come altrove diremo, sono coordinate le salse dell'Apennino Emiliano; ma che tali salse non hanno mai emesso, come non possono emettere argille scagliose. Esse possono eruttare fanghi come quelli del Caspio, come quelli delle salse di tutte le parti del mondo; questi fanghi talora contengono mescolati i minerali soliti dei vulcani di lava; talora non ne contengono e solo contengono materiali provenienti dalle rocce locali, e che in generale affiorano in qualche parte della regione che si considera. E questo secondo caso è quello appunto che offrono le salse dell'Emilia. Le argille scagliose invece non possono provenire che da rocce tenere compresse e laminate irregolarmente fra mezzo a rocce più dure.

Queste azioni possono avvenire con alterazioni meccaniche e fisiche più o meno sensibili delle rocce sovraincombenti o di

quello dei terreni contigui, e potenti strati di marne e altre rocce relativamento tenere possono conservare la posizione stratigrafica primitiva; ma cronologicamonte sono di età più rocente, per genesi litologica speciale, ed hanno struttura varia e ossenzialmente diversa dalle rocce da cui trassero origine; sono in una parola rocce lavinate più o meno confusamente.

Sembrorà forse che nelle osservazioni che precedono vi siano dello ripetizioni; le ritengo non inutili poichè, mentre si dice sovente che l'argomento delle argille scagliose è esaurito, vedo d'altra parte risorgere la questione della loro età, come se fosse un fenomeno locale all'Emilia e di un' epoca specialo o determinata; mentre è un fenomeno proprio a molte rocce di altre parti del mondo, ove si sono verificate le opportune ed analoghe azioni meccaniche.

In conclusione se si troverà un terreno detritico intercalato a strati eocenici potrà dirsi terreno detritico eocenico, ma non torreno delle argille scagliose. Se si troveranno argille scagliose in orizzonti eoconici si potranno dire argille scagliose dell'eoceno e così se fossero di altra età. Ma bisogna intendere implicitamente che la parola *detrito*, *scaglioso* ecc. indica alterazioni di rocce, originariamente depositate in diversa forma e che l'epiteto cronologico si riferisce a questa forma primitiva delle rocce stesse.

Ammetto benissimo che piuttosto in date epoche geologiche che in altre avvennero depositi di maggior potenza di rocce, atte a venir poi trasformate da azioni meccaniche o chimiche in argille scagliose, o galestri o ad essere frammentate; tali diverse forme dipendendo dai rapporti fra la energia delle azioni e la natura delle rocce stesse; ammotto benissimo che tali azioni siano state più potenti in un' epoca che in un' altra e che nel caso concreto dell'Appennino si trovino strati più potenti di argille scaglioso, per es. intercalate a torreni di una data età, che in terreni di altre; ma affermo che la estensione delle rocce detritiche, delle argille scagliose e dei galestri nell'Appennino, estensione variabilissima nel tempo e nello spazio, dipende da causo geodinamiche d'intensità variabile, inerenti alla costituzione dell'Appennino stesso; e quindi volor dare allo parolo argille scagliose e ai galestri senza indicazione dell'età cui si riferiscono, un senso cronologico, significa esprimere un vero non senso. Egual-

mente volere che la parola terreno delle argille scagliose comprenda terreni di aspetto e struttura litologica diversissima, ed ammettere un necessario legame fra le salse e le argille scagliose a vantaggio di qualche teoria endogeodinamica è pretensione alquanto arbitraria.

Pantanelli dice che la salsa di Sassuolo è nell' Eocene e che i detriti superficiali sono i detriti usuali che lasciano le argille scagliose lavate dalle acque; che alla Lama di Mocogno, la frana avvenne per un velo acquifero stabilitosi tra le arenarie e i calcari miocenici superiori e le sottostanti argille scagliose oggi rimaste allo scoperto: se nell' Appennino vi è una continua ripetizione di tipi litologici, tutti intendiamo cosa voglia dire argille scagliose e che più della definizione del Bianconi si deve guardare a ciò che il Bianconi raccolse di fatto col nome di argille scagliose.

Che la mancanza del macigno alla base delle argille scagliose allontanandosi dal crinale dell'Appennino, potrebbe spiegare la presenza dei pochi inocerami ritrovati, ritenendo che tra l'eocene e la creta non esista a distanza dai maggiori crinali lacuna litologica.

Uzielli conferma il già detto per la Lama di Mocogno; propone che si adopri il nome di detrito eocenico alle rocce frammentizie; conservando il nome di argille scagliose al tipo Bianconi e chiamando fanghi quelle attuali.

Scarabelli conferma che il Bianconi col nome di argille scagliose intese un complesso di rocce.

Pantanelli conferma il già detto, non accetta il nome di detrito eocenico per non dare ad un fenomeno superficiale ed attuale un nome che potrebbe riferirsi ad altri tempi.

Taramelli dice che tutti ci intendiamo quando si nominano le argille scagliose, che la questione vera è piuttosto di determinare quali saranno cretacee quali eoceniche.

Baretti legge la memoria dal titolo: *Una sezione geologica nelle Alpi Cozie* [1].

[1] Questa memoria verrà pubblicata in uno dei fascicoli prossimi del Bollettino, non essendo ancora giunto il manoscritto.

Taramelli conferma quanto disse l'amico Baretti e dichiara essere stata grande la soddisfazione di entrambi nello scorgere come l' accordo delle idee stratigrafiche riguardo tutta la catena alpina italiana, non solo pei terreni mesozoici ma anche pei paleozoici, prometta di non tornare molto difficile; qualora specialmente si continui ad esaminare insieme le regioni singole per parte di geologi che lavorarono fino ad ora separati. Aggiunge come speri di poter trovare nelle masse triasiche soprastanti al paleozoico in valle di Susa talune delle precipue divisioni accertate nelle Alpi centrali, in specie quelle dei piani norici e carnici, coll'intermezzo di formazioni marno-scistose equivalenti alla parte profonda del piano di Wengen.

Qualora si dubitasse da taluno del riferimento a terreni antichissimi della zona delle *Pietre verdi* (di cui il nome verrà mutato, ma rimarrà fissa la posizione assegnata dal compianto Gastaldi, quando che sia appurata dai terreni che erroneamente ad essa si riferirono) e si credesse poter essere siluriani o devoniani i terreni cristallini sottostanti con discordanza al Carbonifero, ricorda come il Devoniano sia nelle Alpi orientali assai poco sviluppato o quasi come una sfumatura litologica alla base del Carbonifero e come il Siluriano, dove è sicuramente accertato per calcari subsaccaroidi ad ortoceratiti e per scisti argillomicacei con graptoliti, è adeso con tenue spessore alla base del Carbonifero nè presenta alcuna analogia colle rocce, che nel Piemonte o nella Valtellina si ritengono protozoiche. Può sorgere dubbio se le dolomie cariate gessifere spettino al piano di Gröden anzichè al Trias medio; ma siccome nella regione orobica già viene a sfumarsi il piano gessifero permiano (ritenuta permiana la zona a *Bellerophon*), così conviene per ora mantenere nel Trias l'orizzonte gessifero delle Alpi piemontesi e marittime. Non così delle anageniti, di alcune quarziti o tanto meno delle spiliti, delle varioliti e forse anche di talune ofioliti diallagiche miste ad eufotidi, sottostanti direttamente al piano gessifero; perchè queste rocce corrispondono assai bene alla zona di Gröden, quale si manifesta nelle aree non occupate dalle più vaste colate di porfidi acidi. La transizione graduale, che alle falde del M. Tabor si avverte tra la formazione carbonifera e la detta zona delle anageniti permiane, conferma tale riferimento, che può estendersi anche a talune rocce

analoghe ed ai porfidi quarziferi delle Alpi marittime, come risulta al prof. Taramelli dalle proprio osservazioni e meglio ancora da più recenti e dettagliati rilievi dei signori Zaccagna, Portis e Mattirolo.

Osserva in fine come la disposizione delle rocce paleozoiche nel versante adriatico-padano sia conseguente alla più o meno ampia o profonda abrasione subìta dalla catena; per modo che nella Valtellina già fanno difetto quelle rocce che nel Piemonte sostengono la zona delle Pietre verdi; nella valle Camonica o nella valle Sugana, coll'appendice cadorina manca la zona delle Pietre verdi, e nelle Carniche orientali prevalgono i terreni paleozoici in serie assai regolare ed abbastanza completa. Mentrechè nella valle di Gaìl e più oltre nelle Alpi noriche, i terreni cristallini, con annessi gneiss e calcari saccaroidi presentano qualche analogia colla serie delle *pietre verdi* piemontesi e della Valtellina. Stabilita la discordanza della serie paleozoica sopra la enorme pila delle rocce cristalline, dimostrata la continuità delle formazioni dal Carbonifero al Giura e forse anche al Neocomiano, pel Piemonte non meno che pel rimanente delle Alpi italiane, la geologia di queste viene ad essere assai semplificata; rimanendo poi a scoprirsi le particolari equivalenze eteropiche dei singoli piani e le temporanee e molto localizzate emersioni, che si collegano col carattere litoraneo o corallino di taluni orizzonti paleozoici e mesozoici.

Mazzuoli presenta la carta alla scala di 1 a 25000 della zona di coincidenza nella Liguria occidentale di due formazioni serpentinose, terziaria e paleozoica, rilevata da lui insieme al socio prof. Issel e fa parecchie osservazioni in proposito.

Lotti fa osservare che in seguito a nuovi studi sull'isola d'Elba, sulla Corsica e sulle altre isole tirreniche vi ha potuto costatare la continuazione della zona serpentinosa antica con i caratteri perfettamente analoghi a quelli della zona serpentinosa ligure. Aggiunge che all'Elba le serpentine antiche e quelle eoceniche sono in alcuni punti tra loro separate mediante una strettissima zona di rocce sedimentarie e che ivi può essere limitata in alto

l'età delle serpentine antiche trovandosi sottostanti a strati schistosi con fossili Siluriani.

Verri legge una sua comunicazione: *Appunti sui bacini del Chiascio e del Topino.*

Accenni oro-idrografici.

Ad occidente dell'Apennino di Fabriano, parallelamente alla catena, abbiamo una valle, la quale, dal colle della Scheggia, prosegue fino alla vallata Umbra di Foligno e Spoleto. Quella valle, dalla Scheggia fino dopo Fossato, è formata da un piano solcato da ondulazioni trasversali, largo alla estremità quattro chilometri; appresso, fino al ponte di Parrano, il fondo della valle è largo solamente circa uno a due chilometri; dopo il ponte di Parrano la valle si ristringe ancora, ma si mantiene sempre aperta per modo che mai si riduce ad una gola angusta.

Il fiume Chiascio corre lungo il perimetro ovest della porzione superiore della valle; devia ad occidente laddove questa incomincia a ristringersi, e per altra valle si dirige alla estremità nord della vallata Umbra. La porzione centrale della valle costituisce una linea di displuvio, ed è solcata ortogonalmente da est ad ovest dai torrenti apenninici confluenti nel Chiascio; il rimanente è solcato longitudinalmente dai fiumi Coldognola e Topino.

Dove incomincia la deviazione del Chiascio, il fiume rasenta la estremità dell'altipiano di Gubbio, largo circa tre chilometri e mezzo, lungo 21 chilometri, coll'asse longitudinale inclinato da nord-ovest a sud-est. Da quell'altipiano parte delle acque scola al nord col torrente Assino, il quale s' immette nel Tevere poco sotto Umbertide; parte scola al sud nel Chiascio. Sulla soglia di sbocco dell'Assino ho notata la quota di circa 387 metri, su quella del Chiascio circa 343 metri. L'altipiano di Gubbio è spianato nella porzione superiore, è rotto per diverse ondulazioni nella porzione inferiore. Sulla linea dello spartiacqua ho notata l'altitudine di 430 metri; nelle ondulazioni al sud 407 metri tra Padule e Branca, 413 metri alla Galvana. La figura variata del terreno dalla parte del Chiascio dipende dallo scavo dei torrenti, i quali approfondano l'alveo in ragione che si approfonda il letto del fiume, che li raccoglie.

Il colle della Scheggia, elevato 592 metri sul livello del mare, divide le sorgenti opposte del Chiascio e del Burano. Tra le sorgenti di quei fiumi, il colle è tagliato trasversalmente dal torrente Scatino. Lo Scatino ha origine dietro ai poggi di Gubbio, e dopo separato con gola profonda il monte Catria (1702) dal monte Cucco (1556), confluisce nell'Esino poco sotto Pierosara. L'alveo dello Scatino alla Scheggia ha la quota di 576 metri, ossia sta 16 metri sotto la linea di displuvio apenninica.

Formazioni mesozoiche.

Dal Catria in giù, l'ossatura dell'Apennino è composta sempre di roccie mesozoiche. Il versante ovest è coperto dagli schisti verdi, rosei, bigi e dai calcari rosati della creta, inclinati verso la valle superiore del Chiascio e la valle inferiore del Topino. Longitudinalmente il sistema è composto da una serie di anticlinali e di sinclinali. Tra Valdorbia ed Isola Fossara si vedono gli strati del lias medio ed inferiore discendere dal Catria, accartocciati con forma di mezzo cono, ed incunearsi sotto al monte Motelle, coperti dalle formazioni superiori. Appresso viene l'anticlinale del monte Cucco, da dove gli strati scendono nuovamente per risalire al monte Maggio; scendono dal monte Maggio e risalgono a costrurre l'anticlinale del Serra Santa e del monte della Penna ([1]). Una lunga sinclinale divide il monte della Penna dal monte Pennino. A Nocera, di fronte al monte Pennino, incomincia una delle anticlinali subappennine. Dopo il monte Pennino la catena Apenninica si sposta verso oriente: sul luogo dello spostamento, e colla anticlinale secondaria indicata, e colla insellatura coperta dalle roccie cretacee, contenente i laghetti di Annifo, Colfiorito, Ricciano, ha principio l'intreccio delle sinclinali ed anticlinali mesozoiche componenti i bacini della Nera e del Velino ([2]).

Esaminando le sezioni trasversali, ho veduto lungo il torrente Scatino inclinati verso ovest: 1° i calcari rosati e gli schisti bigi,

([1]) Nella insellatura tra il monte Maggio ed il Serra Santa scaturiscono da sotto al lias superiore le copiose fonti del fiume Rumore e del Rio di Vaccara, adoperate come forza motrice delle industrie locali.

([2]) *Le Conche di Terni e di Rieti.* Atti dei Lincei. Ser. 3ª, vol. XV.

rosei, verdi; 2° i calcari zeppi di fucoidi, tanto da avere l'apparenza di bardigli, ed i calcari giallicci; 3° dopo Valle del Ponte, gli schisti selciosi verdi con Aptichi ed il rosso ammonitico; 4° i calcari del lias medio. Appresso le formazioni medesime inclinano ad est fino a Valdorbia; dopo Valdorbia tornano a salire verso la montagna per discendere presso l'Isola Fossara. Seguitato per un certo tratto il torrente a valle d'Isola Fossara, ho trovato solamente le rocce cretacee inclinate verso oriente.

Nel salire sull'alveo del torrente che divide il Serra Santa dal Monte della Penna, ho incontrato inclinati verso ovest gli schisti bigi, rosei, verdi ed i calcari rosati; i calcari pseudobardigli ed i calcari giallicci. Poi le masse si raddrizzano, e dopo pochi strati di calcari del lias medio, sta un nucleo di calcari del lias inferiore e di rocce dolomitiche. Oltrepassato quel nucleo si ritrova la serie con tutte le sue formazioni visibili, inclinata verso est, e terminata dai calcari giallicci, i quali posano sopra al lias superiore alla quota di 1030 metri. Nel luogo, dove pel disturbo stratigrafico non si vedono le rocce del lias superiore, si hanno le sorgenti copiose del fiume Feo.

Nella salita del monte Penna, lungo la linea di pendenza, ho camminato sulle rocce cretacee fino all'altitudine di 800 metri; poi fino a circa 900 metri sui calcari pseudo-bardigli e giallicci, e su una zona di schisti selciosi verdi con Aptichi. Dopo quella zona ho trovati i calcari del lias medio ed inferiore, e più su nuovamente i calcari e gli schisti rossi Ammonitici e gli schisti selciosi verdi alla quota di 1253 metri. Sopra questi i calcari giallicci compongono il cono terminale del monte (1434). Nel luogo della interruzione della zona del lias superiore, all'altitudine di circa 990 metri, sta la miniera di ferro e manganese.

Differentemente dai calcari giallicci dei monti di Terni e di Rieti, quelli di questo Apennino sono ricchi di fossili, particolarmente per una certa potenza sopra al lias superiore. Quei calcari, nella zona fossilifera, contengono anche grossi strati di selce, la quale si estrae per costruzione di macine. Anche nei calcari pseudo-bardigli si vedono abbondanti le impronte di Ammonìti con diametro al più di tre centimetri. I fossili raccolti nei calcari giallicci del monte Penna hanno servito a stabilire l'epoca della formazione corrispondente nel territorio di Terni e

Rieti, identica per struttura e per posizione stratigrafica, ma difettosa di reliquie organiche determinabili. Dai saggi inviatigli, il dott. Parona riconobbe le specie:

Phylloceras Kocki Opp. (?)
Lythoceras quadrisulcatum D'Orb.
« *montanum* Opp.
Oppelia sp.
Perisphincites contiguus Cat.
Aspidoceras cfr. *Uhlandi* Opp.
Aptychus cfr. *Beyrichi* Opp.

Ho veduti anche nel lias inferiore del Penna gli strati oolitici, sviluppatissimi nei monti di Terni. M'è sembrato notare costantemente perfetta concordanza in tutta la serie, almeno fino al lias inferiore.

Ho osservato nella miniera del monte Penna: 1° l'esistenza di caverne incrostate da concrezioni calcaree: una delle caverne accompagna un filone che scende al basso; 2° che il minerale presenta struttura cavernosa e struttura compatta. Ha struttura compatta nei filoni disposti a strati, cavernosa nei filoni contenuti nelle cavità: 3° che, per un certo tratto all'ingiro del minerale, le rocce sono vivamente colorate in giallo e rosso. Si vedono macchie limonitiche e nuclei di pirite in tutte le rocce adiacenti alla miniera, compresi gli schisti selciosi verdi ed i calcari giallicci.

Il monte che chiude ad est l'altipiano di Gubbio, da s. Fligesio a Loreto, è composto da rocce mesozoiche. Quelle masse presentano le seguenti particolarità: 1° sono tagliate da sei gole trasversali profonde; 2° esaminate lungo una gola, mostrano la metà di una anticlinale, della quale è scomparsa l'altra metà, quella rivolta verso l'altipiano di Gubbio. Gli strati scendono costantemente a nord-est, e presentano la testata tronca a sud-ovest; vi si vedono il rosso ammonitico, gli schisti selciosi verdi, i calcari giallicci; sopra questi gli schisti bigi, rossi, verdi, bruni, poi i calcari rosati, infine gli schisti bigi, rosei, verdicci; 3° esaminata la massa nel senso longitudinale, presenta un grande arco anticlinale col vertice sul monte Calvo. Le rocce cretacee coronano quell'arco, e scendono a destra e sinistra sull'altipiano. Il Subasio, da Assisi per tutto il versante orientale fasciato da un mantello di calcari rosati e di schisti della creta, presenta pure

le altre formazioni dell'Apennino mesozoico. Il Sasso di Pale, allo sbocco della Valtopina, al nord o ad ovest è coperto dalle rocce cretacee, al sud mostra una anticlinale di rocce liasiche, la quale doveva essere unita alla anticlinale che divide la vallata Umbra dalla valle del Menotre, ed oggi è tagliata da questo fiumicello.

Formazioni cenozoiche.

Credo opportune alcune premesse alla descrizione delle rocce locali più antiche di quest' epoca.

1° Nei monti di Allerona in Val di Chiana, ho notato presso alle rocce ofiolitiche, una massa di calcareo bigie marnose, di schisti marnosi bigio scuri, di calcari screziati, e di qualche strato di arenarie bigio scure ad elementi minutissimi. In più luoghi negli schisti si trova il manganese, e generalmente si vedono fioriture e nodi di pirite nelle calcareo marnose e nelle arenarie. Generalmente aderiscono ai massi calcarei lamelle levigate di marne brune. Il grande disfacimento della massa presso alle ofioliti, i movimenti delle formazioni, la piccola estensione del territorio mi ha impedito di conoscere in modo assolutamente preciso i rapporti stratigrafici tra le due formazioni.

2° Superiore certamente alla zona ofiolitica m' è risultata altra massa, composta di calcari e schisti bigi, rossi, verdi, gialli con strati di calcari screziati e di brecce con elementi grossi fino un centimetro contenenti nummuliti. Ho trovata questa massa nel Viterbese, nel gruppo Amiatino, nella catena dai monti di Allerona al monte Cetona, nei monti del Valdarno, nei monti di Cortona, nei monti attorno al Trasimeno e nella sua isola minore, nel gruppo del Monterale, nei monti di Orvieto, indipendentemente dai calcari rosati della creta che ivi costituiscono l'ossatura del monte della Peglia. Cioè in tutto il subappennino del bacino del Tevere, ad occidente della valle superiore di questo fiume. Ancora non posso presentare la classificazione delle foraminifere raccolte nei luoghi citati: però, nella Sabina, dietro Fara, ho ritrovati i calcari e gli schisti varicolori con interstratificate brecce nummulitiche. Se quel lembo appartiene, come riterrei allo stesso orizzonte, il dott. Negri nei campioni inviatigli, vi riconobbe le specie:

Nummulites striata
» *Lucasana*
» *contorta*
» *variolaria*

3° Nel gruppo di Monterale, nel sistema montuoso del Lago Trasimeno, nei monti Cortonesi e del Valdarno, ho trovati i calcari e gli schisti varicolori, gli strati nummulitici, sottoposti ad una massa potente di arenarie. Nel gruppo di Monterale, il quale sta di fronte ai monti di Allerona, ho notato che tra i calcari e schisti varicolori, e le arenarie sta un potente banco di breccie zeppe di nummuliti; che gli strati inferiori delle arenarie sono composti di brecciole grosse varii millimetri di rocce verdi e rosse che riterrei ofiolitiche, di quarzo, e di qualche frammento che sembra micaschisto; mentre negli strati superiori gli elementi diventano sempre più minuti. Nel gruppo di Monterale e dei monti di Paciano, nei monti del Trasimeno le arenarie alternano con schisti arenacei e con schisti marnosi bigio chiari; salendo a Castel Rigone dalla valle della Magione, dalla quota 251 alla quota 680, si vedono le arenarie alternare con strati di calcari screziati contenenti tracce di fossili, e con schisti marnosi ed arenacei. In alcuni luoghi la massa degli schisti marnosi appare di forte potenza, e tra questi noto monte Petriolo nella valle del Nestore. Ho veduto, sotto le arenarie, schisti color rosso mattone a monte Petriolo, a monte Gabbione, a monte Melino; ho notato che gli schisti arenacei di Viterbo, dei monti di Paciano, e Monterale sono zeppi di impronte vegetali nelle zone dove sono scarsi o mancano gli schisti marnosi, e che dove questi abbondano quelle impronte sono rare o mancano affatto. Gli schisti arenacei sono composti di straterelli ondulati, come a dimostrare l'azione dell'onda vicino alla spiaggia; le masse degli schisti marnosi per lo più sono disposte a lenti tra le arenarie, come per mostrare le accidentalità d' un letto marino. Tutte le osservazioni mi combinano a dimostrare che, nei luoghi citati, la formazione delle arenarie è contemporanea, nonostante le differenze di composizione, le quali mi pare che devono essere attribuite a circostanze locali.

4° Sopra Città di Castello, sui monti che dividono la valle del Tevere dalla Valdichiana, all'altitudine di 670 metri, trovai

un banco di calcaro screziato con fossili di facile estrazione. Il dott. Foresti, notatevi le specie:

Pecten latissimus Broc.
» *dubius* Broc.
» *Besseri* And.
» *solarium* Lck.
Ostrea plicatula.
Echinolampas depressa Ed. et H.

mi scrisse rappresentare almeno il piano inferiore del Sarmatiano, se non del Calcare di Leitha ([1]). Questa formazione seguita presso Perugia coi calcari sereziati con piccoli pettini di Prepo, cogli schisti marnosi e colle arenarie che sottostanno alle alluvioni plioceniche, sulle quali è costruita la Città; colle rocce che compongono i colli di Brufa e Torgiano, per i quali la valle del Tevere è divisa dalla vallata Umbra. Il prof. Bellucci tiene copiosa raccolta dei fossili di Città di Castello, di Prepo, come di Castel d'Arno e Casa Castalda nel bacino del Chiascio. Il dott. De Stefani, visitata la raccolta Bellucci, aggiunge alle specie segnalatemi dal Foresti:

Ditrupa incurva Ren.
Scalaria lamellosa Broc.
Ostrea cf. *lamellosa* Broc.
Spondylus crassicosta Lck.
Pecten scabrellus Lck.
Stylocaenia taurinensis Ed. et H.
Cellepora cf. *globularis* R.

e ritiene che la formazione appartenga al piano Tortoniano, mentre, per i luoghi medesimi da me indicati, riferisce all'eocene superiore le serpentine, all'eocene medio le arenarie, all'eocene inferiore i calcari nummulitici, e dubita che rispondano alla creta inferiore alcune formazioni della massa che contiene i calcari e gli schisti varicolori ([2]). Dagli appunti riferiti, e da quanto dirò sulle formazioni dei bacini del Chiascio e del Topino, non mi sembra di poter convenire sulla suddivisione dei tempi geologici,

([1]) 1878. Seduta della Soc. di scienze nat. di Milano del 28 luglio.

([2]) *Il Tortoniano nell'alta valle del Tevere.* Atti Soc. Tosc. sc. nat. adun. 14 nov. 1880. — *Quadro comprensivo dei terreni che costituiscono l'Apennino Settentrionale.* Atti c. s. vol. V.

proposta dall' egregio collega, per le masse terziarie antiche del territorio umbro.

Siccome, e dall' insieme della raccolta Bellucci, e dall'aspetto della formazione, sembra al prof. Taramelli che la massa delle arenarie e dai calcari screziati fossiliferi possa essere riferita al periodo oligocenico, preferisco attenermi a tale classificazione.

Premesso questo accenno, necessario per stabilire un orizzonte più adatto a giudicare le formazioni terziarie locali, ecco come queste si presentano nei bacini del Chiascio e del Topino.

Eocene — In tutto il territorio m'è apparso solamente sul monte di Casa Castalda (634m) un lembo di schisti e calcari varicolori, litologicamente eguali a quelli citati nelle premesse. Il raddrizzamento degli strati di schisti arenacei, di arenarie compatte, di calcari screziati attorno quel nucleo, mi fa ritenere che costituisca un affioramento dell'eocene superiore.

Oligocene. — Tutto il territorio ad occidente dell'Apennino, eccettuati i poggi di Gubbio ed il Subasio, nonchè i pochi terreni più recenti che saranno descritti, è composto da *schisti marnosi bigi;* da *calcari screziati* identici per costruzione e per fossili ai calcari dai quali trassi i fossili di Città di Castello, ai calcari screziati di Prepo presso Perugia; da *arenarie bigie e gialle compatte o schistose.* A Schifanoia e sotto Morano, tra i calcari screziati si ha una *breccia* composta di calcari bigi eocenici, e di serpentine, zeppa di ostriche e pettini, che il dott. Foresti ritiene riferibili al *Pecten scabrellus* Lck.

Generalmente la zona inferiore della formazione si compone di schisti marnosi e di calcari screziati (¹); la zona superiore di arenarie compatte e schistose con qualche strato alternato di calcari screziati e di schisti marnosi. Però è estremamente variabile la potenza delle diverse rocce da luogo a luogo. In alcune contrade prevalgono i calcari screziati, in altre gli schisti marnosi, in altre le arenarie. Dovunque si vede l' imbasamento della massa,

(¹) Il signor Canevari mi disse a Fabriano aver trovato delle nummuliti nei calcari screziati, allo sbocco della Valtopina nella Valle Umbra. Questo fatto mi fa supporre, che le masse inferiori dei calcari screziati dell'Umbria interna rappresentino stratigraficamente i banchi di calcari o breccie nummulitiche, interposti tra i calcari varicolori e le arenarie nella Valdichiana.

questa si trova a contatto degli schisti bigi, rosei e verdicci formanti l' ultima zona dell' epoca cretacea: solamente presso Casa Castalda mostra sottoposto un lembo di schisti e calcari rossi e verdi, i quali a me sembra apparteugano all'eocene superiore.

La potenza della massa oligocenica, misurata sul profilo dei poggi che costeggiano la destra della Valtopina (959), mi risulterebbe superiore a duemila metri.

Tra i poggi mesozoici di Gubbio ed i monti ad est della Scheggia, le rocce oligoceniche sono sollevate lateralmente a contatto delle rocce cretacee. Appresso, fino a Branca, tanto nella valle del Chiascio che nel monte Niavo (621^{m}), l'oligocene ha gli strati inclinati verso l' altipiano di Gubbio e rialzati dalla parte dell' Apennino.

Nel gruppo dei poggi di S. Ercolano e Caprara (657^{m}) gli strati oligocenici presentano testate tronche al nord, ad est, al sud, ed inclinano verso l' altipiano di Gubbio. Quei poggi, tagliati dal corso della Rasina, si collegano stratigraficamente ai poggi di Frecco (622^{m}), Grello (645^{m}), Morano (748^{m}): anche questi hanno gli strati inclinati verso sud-ovest e presentano le testate tronche dalla parte dell' Apennino.

Discendendo la Valtopina, fino dopo la Cerqua, si vedono gli strati oligocenici inclinati verso nord-ovest. Dopo la Cerqua, ossia nell'angolo formato dai monti mesozoici Burano e Sasso di Pale, la formazione oligocenica è increspata in onde disposte trasversalmente alla Valtopina: nell' onda principale si ha la valletta della Pieve Favonica.

L' oligocene s'aggruppa a mantello attorno alla ellissoide mesozoica del Subasio; presso alle sorgenti del torrente di Valfabbrica è rialzato da un lembo di rocce cretacee; nel monte di Casa Castalda è raddrizzato attorno un nucleo di rocce eoceniche. Dall' intersezione dei piani determinati da queste inclinazioni degli strati, e dalle inclinazioni degli strati, i quali nel tronco superiore abbiamo veduti scendere verso ovest e salire verso l'Apennino, si è formata nel territorio di Morano una specie di conca, aperta verso la conca di Gubbio, della quale sembra dovesse essere la prosecuzione. Il torrente Coldognola ha tagliata la serra, che chiudeva ad est la conca di Morano.

La disposizione della massa oligocenica, la quale costituisce

il sistema montuoso compreso tra le valli del Chiascio, di Gubbio, dell'Assino, del Tevere è la risultante di uno sforzo di sollevamento esercitato dai monti mesozoici Tezio ed Acuto ad occidente, o di uno sforzo di depressione subìto lungo la linea dell'altipiano di Gubbio. Il Tevere, invitatovi probabilmente da una insellatura, ha tagliata la serra che, tra Umbertide e Perugia, separava la conca di Città di Castello dalle conche di Foligno e di Todi, come il Chiascio ha tagliata la serra che separava la conca di Gubbio da quella di Foligno, e l'Assino ha tagliata la serra che separava la conca di Gubbio da quella di Città di Castello.

Il punto più elevato della massa oligocenica, che divide l'altipiano di Gubbio dalla valle del Tevere, è sopra Castiglione Aldovrandi, alla quota di 841 metri. Gli strati dalla parte di Gubbio inclinano costantemente verso quell'altipiano, come pure vi scendono gli strati dei poggi a nord-ovest: sicchè da qualunque parte l'oligocene concorre a formarvi un imbuto completo.

Miocene. — L'oligocene tra Caprara, Poggio S. Ercolano, Schifanoia, Frecco, Morano, Catecuccio, Collemincio, Casa Castalda è disposto in modo da formare una conca, la quale si fonde colla conca di Gubbio. In quella conca, *sopra alle arenarie ed ai calcari screziati oligocenici*, stanno strati di calcari marnosi zeppi di piriti, alternati con banchi di marne senza apparenza di stratificazione. Queste marne generalmente sono bigie, ma in certi luoghi si vedono colorate di rosso mattone, in altri di verde; in alcuni punti presentano varietà di colori da imitare le oficalci. La colorazione è poco profonda, perchè scavando si ritrova la marna bigia. La formazione presenta caratteri di grande sfacelo, tanto nelle zone marnose che negli strati calcarei; spesso si vedono aderenti ai frammenti calcarei lamelle levigate di marne verdi. Infine tra le masse marnose stanno incastrati nuclei di oficalce e di serpentina con diallagio.

Nel gruppo montuoso, a sud-ovest dell'altipiano di Gubbio, nella valle di Carestello, in quella di Monte Analdo, si hanno marne coi caratteri stessi delle marne della formazione ofiolitica di Morano, contenenti oficalci. Mancano i calcari marnosi con piriti. Le valli appajono tagliate dalla corrosione delle acque; la formazione oligocenica si vede disposta paralollamente per riguardo agli strati alla formazione ofiolitica, non è visibile a colpo d'oc-

chio la sovrapposizione della formazione ofiolitica come nel bacino di Morano: ma abbiamo in alcuni punti effettivamente le marne della formazione ofiolitica sopra alle arenarie, e più abbiamo molti frammenti delle arenarie staccate dalle ripe adiacenti, compresi nelle marne. Sotto a Monte Analdo tra le marne si ha anche un conglomerato composto di ofioliti, di calcari sereziati e di arenarie.

Le formazioni ofiolitiche sopra descritte, mentre sono sovrapposte alle rocce oligoceniche, e con ciò si mostrano posteriori all'assestamento del sistema oroidrografico composto colle rocce oligoceniche, davanti la Pieve di Compresseto pare che vadano sotto alle ligniti plioceniche dell'altipiano di Gubbio.

Altro lembo di formazione ofiolitica eguale alle precedenti, ma contenente anche gli strati calcarei, sta nella valle dell'Assino sotto la Serra Partuccio. In quel luogo s'incominciano a vedere gli strati oligocenici convergere la inclinazione a costrurre la conca di Città di Castello, ed alla Serra Partuccio incominciano le formazioni plioceniche di quella conca. Ritengo perciò che appartenga a quel bacino la formazione ofiolitica dell'Assino. Questa è sicuramente miocenica, o lascia supporre che si colleghi colle ofioliti di Cerbajolo, tra il monte della Zucca e l'Alpe della Luna, la cui posizione stratigrafica fa molto dubitare se possano essere riferite all'eocene. Può darsi che il bacino ofiolitico dell'alto Tevere contenga le ofioliti contemporanee a quello di Allerona, e le ofioliti contemporanee a quelle di Gubbio.

Pliocene — Appartiene a questo periodo il banco di lignite della Galvana, alla estremità sud-est dell'altipiano di Gubbio. La lignite sta alla quota di metri 361, ha 14 metri di spessore. Contiene rami di piante grosse, ma il banco è formato più specialmente da graminacee e cannucce. Il prof. Sordelli notò nel campione inviatogli impronte dubbie se di *Osmunda Heerii* Gaudin, oppure di *Osmunda Strozzii*.

La lignite è contenuta tra strati di marne bigie con molte e grosse concrezioni limonitiche. Negli strati superiori della lignite e delle marne bigie ho raccolti alcuni fossili, i quali, secondo il prof. Pantanelli, appartengono alle specie.

Dreissena plebeja Dubois
Sphaerium priscum Eich.
Valvata piscinalis Müll.

Sulle ripe del Chiascio, accanto ad un grosso banco di lignite ed alle marne cineree contenenti blocchi di limonite, si vede una massa di marne rosse, zeppe di fossili, molto compatte, e mostranti linee di stratificazione. Alternano con straterelli di lignite, e di ocra rossa e gialla.

Il dott. De Stefani parla di fossili marini pliocenici nel territorio di Armenzano. Per quanto abbia girato quei dintorni, e per quante informazioni abbia chieste sul luogo, non ho potuto vedere nulla che indichi formazioni plioceniche: invece vi ho trovato i potenti banchi fossiliferi sottoposti alle arenarie, come ho detto di sopra [1].

Formazioni quaternarie.

La lignite della Galvana è coperta, fino alla quota di 413 metri, da marne e sabbie rossastre mescolate con ghiaie calcaree e silicee poco rotolate. Le ripe dei torrentelli confluenti nel Chiascio mostrano, che il terreno medesimo compone le ondulazioni al sud dell'altipiano di Gubbio.

In alcuni punti della valle superiore del Chiascio si trovano piccoli letti di ghiaiette calcari e silicee sopra le formazioni oligoceniche. La pianura davanti Gualdo Tadino è coperta da terre rosse e da ghiaie scagliose, per varii metri di altezza.

Considerazioni geologiche ed idrografiche.

Un fatto, che mi sembra non possa mettersi in dubbio, è che, quando cominciò la sedimentazione oligocenica, dovevano essere emerse dal mare formazioni ofiolitiche: in caso diverso non avrebbero potuto comporsi i conglomerati con Ostriche e Pettini di Schifanoia. Non ho potuto notare un frammento solo di rocce mesozoiche in quelle brecce di Schifanoia, che sono distanti appena 9 chilometri dalle grandi masse dell' Apennino.

Le carte geologiche del Subapennino adriatico corrispondente

[1] *Molluschi continentali pliocenici*. Atti Soc. Toscana sc. nat. vol. V. Pag. 84. Ho inviata alla Società una comunicazione con appunti su quella Memoria.

mostrano le marne ed i gessi miocenici nelle valli del Metauro, del Cesano, della Misa, della Rigola, dell' Esino, del Musone, sulla linea Fossombrone-Pergola-Arcevia-Massaccio, elevate a circa 500 metri sul livello del mare. Nelle adiacenze di Fabriano troviamo la formazione medesima alla quota di circa 400 metri. Non possiamo sapere con sicurezza cosa stia sotto al pliocene, che riempie le valli subapennine mediterraneo: ma se pure vi esiste identico orizzonte miocenico, le corrosioni mostrano almeno, che deve trovarsi ad altimetrie assai più basse. Mi sembra che questi fatti accennino, che per un certo tempo, nelle oscillazioni del territorio fu preponderanza d'inclinazione verso est, per modo che, mentre nel subapennino adriatico, ed in parte su quello mediterraneo si estendevano i mari, e poi stagnavano le paludi mioceniche, le valli interne dell' Umbria appartenevano ad un sistema continentale, ed erano nella fase di escavazione.

Durante questo periodo avvenne la formazione delle ofioliti Eugubine. Non trovo difficoltà, stante il salto della formazione mesozoica di Gubbio, e la disposizione craterica della conca, ad immaginare la conca, invasa da eruzioni di acque e fanghi minerali, costituire un lago, dentro il quale si componevano i calcari marnosi con piriti, e le marne con ofioliti. Però resta difficile comprendere, come abbiano potuto accumularsi depositi di marne con ofioliti nelle valli di corrosione del gruppo montuoso occidentale. Potrebbe il fatto essere spiegato dalla ipotesi di eruzioni fangose traboccate dal cratere Eugubino?

Dalle osservazioni esposte emerge ancora un fatto, che mi pare di qualche importanza nello studio delle nostre conche, ed è la pressione esercitata dalle anticlinali mesozoiche sulle masse terziarie che riempirono le sinclinali. Adunque le masse mesozoiche non si sono mantenute rigide nelle oscillazioni diverse del territorio, ma sono avvenute variazioni nei raggi di curvatura delle sinclinali.

La fase lacustre o palustre pliocenica del bacino di Gubbio potrebbe dipendere anche da nuovo corrugamento delle masse dopo il periodo delle ofioliti. Però mi pare più probabile supporre che, per i due emissari dell'Assino e del Chiascio, il bacino intermedio sia stato vuotato dalle formazioni ofiolitiche, facilmente disgregabili. Dopo questo periodo di corrosione sarebbe avvenuta l'oscillazione discendente pliocenica, e con questa l' interrimento

della valle del Tevere, e quindi il ristagno delle acque nella conca di Gubbio, pel quale ristagno si generarono le ligniti.

Le condizioni della valle subapennina, dalla Scheggia a Foligno, aperta da cima a fondo per la corrosione, pare che accennino, che una volta il Chiascio proseguiva per la Valtopina. Forse per l'azione dei torrenti montani, il fiume fu spinto a corrodere il ramo ascendente ovest della sinclinale, fino ad incontrare il lago di Gubbio, ed allora il fiume s'incanalò su uno degli emissari di quel lago.

Prescindendo dalla spaccatura tra il Serra Santa ed il monte della Penna, la quale appare come uno scavo operato dalle acque correnti, invitate fino da principio da una increspatura sinclinale sulla anticlinale che abbraccia quei due monti, il corso del torrente Scatino mostra quanto può essere alterato un sistema idrografico pel fatto della sedimentazione che colma le valli nelle oscillazioni discendenti, e delle differenti inclinazioni prese da un territorio durante le diverse oscillazioni. Se si tiene conto delle differenti altimetrie tra i depositi miocenici mediterranei e quelli adriatici, per ristabilire il livello dei mari e delle maremme mioceniche bisogna far ruotare il territorio abbassandolo ad oriente; se oltre a questo rimettiamo a posto le rocce oligoceniche abrase, si può comprendere come le acque dello Scatino, sorgenti nel paese di Gubbio, si siano dirette verso l'Adriatico, passando sopra la sinclinale tra il monte Catria ed il monte Cucco. Avviato così lo scavo della valle, la profondità della corrosione è problema che risolve il tempo.

Verri presenta a nome del socio Segrè una Nota intitolata: *Sulla costituzione geologica dell'Appennino Abruzzese.*

1. Quando si oltrepassa il displuvio apenninico alla sella di Corno, sulla strada da Aquila a Rieti, per scendere lungo il Brapella ad Antrodoco, trovasi quivi un gruppo di terreni assai interessante per la geologia dell'apennino abruzzese. Invero attorno a questa località vi hanno termini importanti della serie dei terreni mesozoici dal cretaceo superiore all'infra-lias inferiore, se non forse al trias superiore.

La tettonica di questa regione resta alquanto velata dalle inflessioni esistenti fra il Terminillo ed il monte Giano, dalla ero-

sione profonda del Velino e dalle accidentalità dei luoghi accresciute dai dirupi dolomitici. Da qui la difficoltà di precisare l'orizzonte di quelle rocce mesozoiche, specialmente delle dolomitiche, e per conseguenza le incertezze, che possono nascere per rapporto a queste ultime, come ho espresso nell'appunto precedente (¹) e che ora sarebbero tolte grazie ad alcuni fossili che ho poi trovati fra le rocce medesime e di cui parlo in questa nota.

2. I calcari magnesiaci passanti alle dolomie granulari e saccaroidee costituiscono i fianchi sud-ovest ed ovest del monte Giano, ma inoltre queste rocce, profondamente erose dal torrente Brapella, si vedono sul suo versante sinistro costituire gran parte del colle Serrone, il cui fianco sud-est è invece formato di calcari compatti stratificati con pendenza verso est-nord-est, mentre le rocce dolomitiche pendono generalmente verso nord, cioè in senso inverso al corso del Velino, nel suo tratto a monte di Antrodoco.

I calcari dolomitici continuano oltre questo paese verso Sigillo, costituendo, alla sinistra del Velino, il fianco occidentale del monte Giano, come s'è detto, ed a destra le pendici di Micigliano e del monte Porillo.

Rimontando il Velino oltre il fosso Cerreto si vede comparire il calcare oolitico, mentre sulla cresta del monte Giano ed ai colli delle Salere e dei Frassi, si ha una roccia calcarea compatta bianca, con stratificazione pendente in generale verso nord-ovest, discordante quindi con quella delle rocce dolomitiche.

Sulla china del monte Giano che scende al Velino, si hanno dei depositi di brecce calcaree fortemente impastate e provenienti dai calcari della vetta; esse ricoprono quasi sempre il contatto fra le rocce dolomitiche e le calcaree sovrincombenti.

La potente formazione di calcari bianchi compatti costituenti le masse del Morrone e di Rocca di Fondi, scende verso il torrente Brapella al Serrone ed a Corno, emerge fra le molasse al colle Fainano ed a Collerinaldo, completando l'ossatura fondamentale della regione d'Antrodoco.

Fra i calcari compatti del colle Serrone quelli di Rocca di Fondi e delle pendici settentrionali del monte Morrone, si ha una

(¹) *Appunto geognostico sulle rocce calcareo magnesiache che costeggiano il Velino ad Antrodoco.* Bol. Soc. geol. ital. Vol. I, fasc. 2, pag. 233.

zona di calcari marnosi che affiora al sud delle case Vignola, si sviluppa al colle Pacino, al sud del colle Serrone, e va prolungandosi sempre, a modo di una striscia, fino alla regione della Foresta, arrestandosi al fosso delle Fontanelle.

Un deposito molassico con rari strati di argille plastiche interposte, si stende da Micigliano a Ponte a Collerinaldo ad Antrodoco, insinuandosi negli addentellati delle diverse formazioni mesozoiche di cui vela spesso i contatti ed i rapporti. Queste molasse passano nel così detto « Vallone del Santo » poco a monte di Ponte, ad una roccia arenacea compatta a grana fina di facile lavorazione, talchè serve bene per le costruzioni. In mezzo a questo depòsito molassico fra Ponte, colle Vuoto e la sponda destra del Velino, di fronte al Borgo Velino, si ha una formazione sulla quale s'appoggiano direttamente le molasse e che è costituita di calcari ora marnosi, ora silicei con focale separata in lenti.

3. Tutte queste formazioni sono tagliate dal tronco della ferrovia Aquila-Rieti-Terni, compreso fra la sella di Corno e Castel S. Angelo. Quindi il profilo geologico lungo questo tratto di linea, riesce importante per lo studio dell'Apennino centrale Abruzzese, riassumendosi per così dire in quello spaccato geologico, la costituzione della massa compresa fra l'Aterno ed il Salto.

Da questo profilo risulta che i calcari magnesiaci passanti assai di frequente alle dolomie saccaroidee e granulari, sono tagliati a diverse riprese nel tratto della ferrovia compreso fra il Serrone ed Antrodoco, atteso il giro attraverso il Brapella vicino alle « Gole » e l'altro attraverso il Velino sotto S. Quirico.

Risulterebbe altresì, dal detto profilo, la seguente classificazione dal basso all'alto: 1° rocce dolomitiche costituenti l'imbasamento dei diversi terreni che formano la regione di cui parliamo; 2° calcari compatti del Morrone, di Rocca di Fondi e del versante orientale del colle Serrone; 3° calcari marnosi che sono al sud delle case Vignola, quelli dei contrafforti ai Carpineti ed alla Conca e finalmente quelli del colle Amaro vicino al fosso delle Fontanelle. 4° Deposito molassico adagiato frequentemente sulle formazioni calcareo-dolomitiche e sui calcari compatti, e talvolta sui calcari marnosi.

Questa successione venne confermata dalla scoperta di alcuni fossili.

4. In una delle gallerie del versante sinistro del Velino, scavata, come la maggior parte delle gallerie di Antrodoco, nei calcari bigi dolomitici rinvenni il *Megalodon Gümbelii* Stopp. e la *Lima* cfr. *Hettangensis* Tqm. Il prof. Taramelli al cui esame sottoposi i fossili trovati, osservò che il *Megalodon Gümbelii* può passare all'*Infra-Lias* come le forme *Megalodon Duncasi*, *M. Tofaneo* Hörnes, che spettano alla porzione più alta delle dolomie tirolesi. Pertanto l'orizzonte geologico di questi calcari magnesiaci sarebbe ravvicinato a quello delle dolomie saccaroidee in contatto coi calcari bigi, che il capitano Verri trovò nella valle della Meta nel Terminillo, al rio Fuscella sotto il monte della Pelosa e nel monte Cetona ([1]).

Questo terreno dolomitico fondamentale passa non solo sotto le molasse di Micigliano, ma altresì sotto le masse calcaree dei monti Valloni e Porillo; apparisce nella val del Velino, ove l'erosione ne approfondò sempre più il thalweg, facendosi strada attraverso il culmine di una grande anticlinale. La parte di questa anticlinale che sta alla sinistra del Velino, sostiene la massa del monte Giano, onde i calcari compatti delle Salere e dei Frassi, più indietro nominati, sarebbero sostenuti dalle rocce dolomitiche.

Notisi che fra Antrodoco e S. Quirico questa anticlinale doveva presentare una specie di sella, poichè gli strati da inclinati verso S. Quirico vicino all'abitato di Antrodoco, si fanno poi quasi orizzontali al luogo dove la ferrovia attraversa il Velino e vicino al rio Migliori.

La roccia fondamentale del Terminillo sarebbe pertanto comune con quella del monte Giano ed è assai probabile che questo appartenga geologicamente al primo grande massivo, da cui fu diviso dall'erosione del Velino ([2]).

([1]) Vedasi appunto citato.

([2]) I calcari magnesiaci di cui si discorre in questa e nella precedente nota, non solo sono importanti sotto il punto di vista geologico, costituendo essi la base dell'Apennino Abruzzese, almeno nella zona che abbiamo studiata; ma interessano altresì dal lato delle costruzioni. Infatti nonostante la sua unità geologica, pure la formazione in discorso, presenta molte varietà di struttura e diversi gradi di resistenza, a seconda del rapporto esistente fra le quantità dei due carbonati ed anche della dose di allumina che inquina più o meno queste rocce, quantunque in tutte quelle, che abbiamo avuto occasione di ana-

5. Oltre il vallone Cerreto verso Sigillo, si vedono appoggiare sui calcari magnesiaci dei calcari oolitici aventi la facies di quelli del lias inferiore, mentre fre Sigillo e Posta si avrebbero delle rocce cretacee. Queste successioni convalidano l'intimo rapporto che vi sarebbe fra il Terminillo ed il monte Giano.

6. La trincea d'accesso alla galleria che attraversa il colle Amaro al suo imbocco Aquila, cade nei calcari di Rocca di Fondi ed in essa trovai uno *Sphaerulites* il quale, secondo il suddetto professore, ricorda assai la specie del Carso di Gorizia e specialmente lo *Sph. Cumani* Tar. Onde i calcari di Rocca di Fondi, che vediamo anche emergere fra le molasse del colle Fainano apparterrebbero al cretaceo superiore (Turoniano) e questo sarebbe pure l'orizzonte geologico dei calcari del Morrone.

Diversi strati a fucoidi si rinvengono nei calcari marnosi, soventi a struttura arenacea, che emergono fra le molasse della Foresta, alla destra del fosso delle Fontanelle, precisamente ove cadono le trincee d'approccio all'imbocco Rieti della galleria del colle Amaro. Questi calcari marnosi sono pure tagliati dalle trincee vicino alle case Vignola, e dalle due gallerie che attraversano gli speroni dei Carpineti e della Conca.

La seduta è sciolta alle ore 5 e ½ pom.

lizzare, non superi mai il 3 %. La facoltà di alterarsi agli agenti esterni è pure assai variabile a seconda dei detti rapporti. Ne segue che si possano avere utili informazioni dall'analisi di queste rocce, ogni volta esse debbano essere interessate dai lavori delle costruzioni e segnatamente da quelli in galleria.

Seduta del 5 settembre 1883.

La seduta è aperta alle ore 2 pom.

Capellini, presidente, annunzia che si raccolgono le schede di votazione per la nomina del Vice-Presidente, del Segretario e di quattro Consiglieri, come dalla circolare 15 giugno. Raccolte le schede, risulta che i votanti sono 93, dei quali 47 per lettera chiusa. I Soci Fornasini e Malagoli sono incaricati dello scrutinio.

Sono presentati in omaggio alla Società e vengono distribuiti ai presenti un elegante album di fotografie dei dintorni di Fabriano edito per cura del Comitato organizzatore e una dotta pubblicazione del canonico A. Zonghi «Statuta Artis lanae Terrae Fabriani», dono dell'autore.

Sono presentati e approvati i nuovi Soci seguenti; a proposta dei Soci Fornasini e Capellini, Tisi Cesare, Benigni Olivieri march. dott. Oliviero, Benigni Olivieri march. Costantino; a proposta dei Soci Zezi e Niccoli, Fossa Mancini ing. Carlo; dei Soci Capellini e Pantanelli, Berti comm. prof. Giovanni; dei Soci Speranzini e Pantanelli, Simoncelli ing. Remo; dei Soci Becchetti e Pantanelli, Elisei Alessandro; dei Soci Piatti e Pantanelli, Dell'Angelo Giovanni Giacomo.

Meli comunica la seguente Nota a nome del dott. E. Bonardi dal titolo: *Analisi chimica di alcune argille glaciali e plioceniche dell'alta Italia.*

I Geologi non hanno peranco risolta la questione se i ghiacciai alpini siano o meno venuti in contatto col golfo marino che, in sul finire dell'epoca pliocenica, occupava la valle padana.

La speranza di recare un contributo qualsiasi ad una tanto interessante soluzione, mi determinò ad intraprendere il presente studio, che condussi a termine nel laboratorio di chimica generale dell' Università di Pavia, su materiali gentilmente fornitimi dal prof. Taramelli e dal dott. Parona.

Le argille e le marne studiate le lasciai digerire nell'acido cloridrico concentrato per 24 ore, analizzando poi direttamente la

parte solubile, e disaggregando la parte insolubile coi carbonati alcalini. Usai la massima diligenza nel separare l'ossido ferroso dall'ossido ferrico, perchè, come giustamente fa notare il Cossa ([1]) tale separazione è indispensabile per giudicare del grado di decomposizione della roccia. Mi valsi della soluzione, rigorosamente titolata, di permanganato di potassa, accertandomi però ogni volta dell'assenza dei solfuri e di altre sostanze riducenti che non fossero il protossido di ferro.

Dal precipitato di allumina e ferro, ottenuto col cloruro ammonico, separai l'allumina disciogliendola in un eccesso di soda purissima.

Il manganese lo precipitai allo stato di ossalato valendomi di una soluzione concentrata di ossalato di potassa (1 : 6), e facilitando la precipitazione coll'alcool o coll'acido acetico.

Dosai la calce e la magnesia coi metodi soliti dell'ossalato ammonico e del fosfato sodico.

Per la determinazione degli alcali ricorsi di frequente all'allontanamento delle varie altre basi coll'acqua di barite ben pura, della silice coll'acido fluoridrico ottenuto a mezzo del fluoruro di ammonio, ed alla successiva dosatura, fatta complessivamente, della potassa e della soda. Ho seguito con successo anche il metodo di Saint-Claire-Deville, come è descritto dal Cossa ([2]). Ebbi così il vantaggio di separare gli alcali e di controllare le proporzioni degli altri componenti della roccia.

Ho sempre eliminata l'anidride carbonica coll'acido nitrico, stabilendone la proporzione per differenza di peso dell'apparecchio in cui ponevo la sostanza in polvere, come è indicato dai migliori trattati di chimica analitica.

Quanto all'anidride fosforica non riuscii a precipitarne che tracce. Operai con cura seguendo il metodo del molibdato di ammonio, di cui mi preparavo ogni volta la soluzione.

La dosatura dell'acqua ha poco valore perchè la eseguii su campioni di roccia raccolti già da molto tempo, dai quali quindi l'evaporazione ne aveva già allontanato buona parte, alterando così sensibilmente anche il colore della roccia.

([1]) Cossa, *Ricerche chimiche e microscopiche su rocce e minerali d'Italia.* 1882.

([2]) Cossa, *Ricerche chimiche e microscopiche su rocce e minerali d'Italia.* 1882.

I.

Argilla pliocenica di Grignasco.

È omogenea, grigio-azzurrognola, uniformemente ed abbondantemente sparsa di lamine di mica, molto minute, spesso alterate. È solubile nell' acido cloridrico in proporzione del 6% in peso. Non dà effervescenza.

Argilla polverizzata	gr. 1,0000	
Perdita a 200°		gr. 0,0850
Parte insolubile nell' acido cloridrico	gr. 0,8550	
Di cui:		
Acido silicico		» 0,5650
Ossido di calcio		» 0,0200
» » magnesio.		» 0,0020
Protossido di ferro		» 0,0650
Sesquiossido di ferro		» 0,0170
» di alluminio		» 0,1350
Alcali		» 0,0550
Anidride fosforica		» tracce
Parte solubile nell'acido cloridrico .	gr. 0,0600	
Di cui:		
Protossido di ferro		» 0,0320
Sesquiossido di ferro		» 0,0100
» di alluminio		» tracce
Ossido di calcio		» tracce
» di magnesio		» 0,0126
Alcali		» 0,0080
		gr. 1,0066

II.

Argilla pliocenica di Gozzano.

L'abbondanza della mica imparte a questa roccia una lucentezza molto manifesta ed uniformemente diffusa.

Il colore fondamentale è un grigio-sporco. Spappolandola nell' acqua lascia scorgere dei minuti frammenti di quarzo, di anfibolite, di serpentino, che ne rendono difficile la macinazione, senza

peraltro impartirle il carattere di una vera argilla sabbiosa. La porzione solubile nell'acido cloridrico è il 20%. L'efforvescenza è scarsa.

Argilla polverizzata . . . . gr. 1,0000
Perdita a 200° . . . . gr. 0,0280
Parte insolubile nell'acido cloridrico gr. 0,7700
Di cui:
Acido silicico . . . . » 0,5350
Sesquiossido di alluminio . . . . » 0,1650
» di ferro . . . . » 0,0050
Protossido di ferro . . . . » 0,0500
Ossido di calcio . . . . » tracce
» di magnesio . . . . » 0,0180
Alcali . . . . » tracce
Parte solubile nell'acido cloridrico. gr. 0,2020
Di cui:
Protossido di ferro . . . . » 0,0290
Sesquiossido di ferro . . . . » 0,0160
» di alluminio . . . . » 0,0380
Ossido di calcio . . . . » 0,0020
» di magnesio . . . . » 0,0160
Alcali . . . . » 0,0646
Anidride carbonica . . . . » 0,0362
» fosforica . . . . » tracce
gr. 1,0028

III.

Argilla pliocenica di Angera.

È azzurrognola, omogenea, molto micacea. Si discioglie nell'acido cloridrico in ragione del 12%. L'effervescenza è poco manifesta.

Argilla polverizzata . . . . gr. 1,0000
Perdita a 200° . . . . gr. 0,0700
Parte insolubile nell'acido cloridrico gr. 0,8100
Di cui:
Acido silicico . . . . » 0,4900
Protossido di ferro . . . . » 0,0910

Sesquiossido di ferro	»	0,0140
» di alluminio	»	0,2000
Ossido di calcio	»	0,0050
» di magnesio	»	0,0030
Parte solubile nell'acido cloridrico. gr. 0,1200		
Di cui:		
Protossido di ferro	»	0,0150
Ossido di calcio	»	0,0280
» di magnesio	»	0,0100
Alcali	»	0,0320
Anidride carbonica	»	0,0350
	gr.	0,9930

IV.

Argilla pliocenica della Folla di Induno.

Assomiglia nei caratteri macroscopici a quella di Grignasco. Si scioglie nell' acido cloridrico in proporzione del 20%. L' effervescenza è debole.

Argilla polverizzata . . . . . . gr. 1,0000		
Perdita a 200°	gr.	0,0400
Parte insolubile nell'acido cloridrico gr. 0,7550		
Di cui:		
Acido silicico	»	0,4300
Protossido di ferro	»	0,0780
Sesquiossido di ferro	»	0,0070
» di alluminio	»	0,2350
Ossido di magnesio	»	0,0050
» di calcio	»	tracce
Alcali	»	tracce
Parte solubile nell'acido cloridrico . gr. 0,2050		
Di cui:		
Protossido di ferro	»	0,0310
Sesquiossido di ferro	»	0,0090
» di alluminio	»	tracce
Ossido di calcio	»	0,0476
» di magnesio	»	0,0234
Alcali	»	0,0300

Anidride carbonica	»	0,0600
Protossido di manganese	»	0,0030
	gr.	0,9990

V.

Argilla pliocenica di Balerna.

È affatto simile, nei caratteri fisici, alla precedente. La parte solubile nell'acido cloridrico è il 26%. Dà scarsissima effervescenza.

Argilla polverizzata	gr.	1,0000		
Perdita a 200°			gr.	0,0240
Parte insolubile nell'acido cloridrico	gr.	0,7150		
Di cui:				
Acido silicico			»	0,4850
Protossido di ferro			»	0,0370
Sesquiossido di ferro			»	0,0050
» di alluminio			»	0,1750
Ossido di calcio			»	0,0060
» di magnesio			»	0,0020
Alcali			»	tracce
Protossido di manganese			»	tracce
Parte solubile nell'acido cloridrico .	gr.	0,2610		
Di cui:				
Protossido di ferro			»	0,0860
Sesquiossido di ferro			»	0,0140
» di alluminio			»	0,0750
Ossido di calcio			»	0,0280
» di magnesio			»	0,0050
Alcali . . . . . , ...			»	0,0200
Anidride carbonica			»	0,0270
» fosforica			»	tracce
Protossido di manganese			»	0,0050
			gr.	0,9940

VI.

Marna pliocenica di Tornago.

La roccia è di color cinerino uniforme, tendente all'azzurro. È omogenea; contiene numerose e tenui lamelle di mica, molto splendenti.

Nell'acqua si spappola rapidamente e completamente, con emissione copiosa di bolle di aria.

Nell'acido cloridrico si scioglie in ragione del $52^1/_2$ % con abbondante effervescenza.

Marna polverizzata . . . . gr. 1,0000		
Perdida a 200°	gr.	0,0100
Parte insolubile nell'acido cloridrico gr. 0,4750		
Di cui:		
Acido silicico	»	0,3070
Protossido di ferro	»	0,0700
Sesquiossido di ferro	»	0,0060
» di alluminio	»	0,0880
Ossido di calcio	»	tracce
» di magnesio	»	0,0020
Alcali	»	tracce
Parte solubile nell'acido cloridrico . gr. 0,5150		
Di cui:		
Protossido di ferro	»	0,0430
Sesquiossido di ferro	»	0,0080
» di alluminio	»	0,0280
Ossido di calcio	»	0,1960
» di magnesio	»	0,0396
Alcali	»	0,0100
Anidride carbonica	»	0,1880
» fosforica	»	tracce
	gr.	0,9956

VII.

Marna pliocenica di Nese.

Presenta caratteri macroscopici quasi identici a quelli della marna di Tornago. La sua solubilità nell' acido cloridrico è rappresentata dal $45^1/_2$ p %. L'effervescenza è meno copiosa che per la precedente roccia.

Marna polverizzata . . . . gr. 1,0000		
Perdita a 200°	gr.	0,0170
Parte insolubile nell'acido cloridrico gr. 0,5280		
Di cui:		
Acido silicico	»	0,3900

Protossido di ferro	»	0,0700
Sesquiossido di ferro	»	0,0240
» di alluminio	»	0,0340
Ossido di calcio	»	tracce
» di magnesio	»	0,0080
Protossido di manganese	»	tracce
Alcali	»	tracce

Parte solubile nell'acido cloridrico. gr. 0,4550

Di cui:

Protossido di ferro	»	0,0250
Sesquiossido di ferro	»	0,0210
» di alluminio.	»	0,0200
Ossido di calcio	»	0,1820
» di magnesio	»	0,0298
Anidride carbonica	»	0,1748
Alcali	»	0,0050
	gr.	1,0006

VIII.

Argilla sabbiosa di Angera. (glaciale)

È un impasto di frammenti più o meno grossi di quarzo, di granito, di anfibolite, di gneiss, tenuti insieme da una sostanza che offre, all' osservazione oculare, i caratteri delle ordinarie argille. La macinazione è difficile, e la polvere che se ne ottiene ha un colore sempre diverso da quello della roccia, che è cinereo. La porzione solubile nell'acido cloridrico è dell'$11^1/_2$ %. Non verificasi effervescenza.

Argilla polverizzata. . . . . . . gr. 1,0000

Perdita a 200° . . . . gr. 0,0100

Parte insolubile nell'acido cloridrico gr. 0,8750

Di cui:

Acido silicico.	»	0,7150
Protossido di ferro	»	0,0250
Sesquiossido di ferro	»	0,0150
» di alluminio.	»	0,0550
Ossido di calcio	»	0,0050
» di magnesio	»	0,0070
Alcali	»	0,0530

Parte solubile nell'acido cloridrico. gr. 0,1150

Di cui:

Protossido di ferro	»	0,0300
Sesquiossido di ferro	»	tracce
Ossido di calcio	»	0,0400
» di magnesio	»	0,0150
Alcali	»	0,0350
Anidride fosforica	»	tracce
	gr.	1,0050

IX.

Argilla sabbiosa di Gozzano. (glaciale)

Colore cinereo; molto eterogenea. Contiene come la precedente, sebbene in minore quantità, frammenti a varie dimensioni, di quarzo ialino, di anfibolite, di serpentino, che richiamano quelli, molto più minuti, che ho notato nell' argilla pliocenica di questa istessa località. È ricca anche di mica in lamine relativamente ampie, in parte alterate, rossigne; in parte conservate, splendenti. Macinazione difficile. Pòlvere di colore molto variabile. È solubile nell'acido cloridrico per quasi $^1/_4$ del suo peso. Effervescenza debolissima.

Argilla polverizzata . . . . gr. 1,0000

Perdita a 200° . . . . gr. 0,0050

Parte insolubile nell'acido cloridrico gr. 0,7550

Di cui:

Acido silicico	»	0,6500
Protossido di ferro	»	0,0300
Sesquiossido di ferro	»	tracce
» di alluminio	»	0,0440
Ossido di calcio	»	0,0100
» di magnesio	»	0,0040
Alcali	»	0,0230

Parte solubile nell'acido cloridrico. gr. 0,2400

Di cui:

Protossido di ferro	»	0,0600
Sesquiossido di ferro	»	0,0090
» di alluminio	»	0,1100

Ossido di calcio	»	0,0080
» di magnesio	»	0,0086
Alcali	»	0,0310
Anidride carbonica	»	0,0150
» fosforica	»	tracce
	gr.	1,0076

X.

Marna di Balerna. (glaciale)

Colore cinereo-sporco in pezzi; variabile in polvere. Eterogenea. Contiene frammenti, spesso voluminosi, di un calcare siliceo, cinereo-bruno, simile a quello di Moltrasio. Questi frammenti sono di frequente molto alterati. È anche ricca di mica in laminette lucenti. È solubile nell'acido cloridrico in proporzione del 38%. Copiosa effervescenza.

Marna polverizzata . . . . . . gr. 1,0000

Perdida a 200° . . . . gr. 0,0100

Parte insolubile nell'acido cloridrico gr. 0,6100

Di cui:

Acido silicico	»	0,5120
Protossido di ferro	»	0,0100
Sesquiossido di ferro	»	0,0030
» di alluminio	»	0,0830
Ossido di calcio	»	tracce
» di magnesio	»	tracce
Alcali	»	tracce

Parte solubile nell'acido cloridrico. gr. 0,3800

Di cui:

Protossido di ferro	»	0,0310
Sesquiossido di ferro	»	0,0050
» di alluminio	»	0,0260
Ossido di calcio	»	0,1300
» di magnesio	»	0,0198
Anidride carbonica	»	0,1220
» fosforica	»	tracce
Alcali	»	0,0460
	gr.	0,9978

XI.

Argilla di Leffe. (preglaciale)

Ho analizzato un campione appartenente ad uno strato con Diatomee e Spongoliti (¹). La roccia è carboniosa, sicchè perde il 22½ % colla calcinazione. È poco solubile nell'acido cloridrico (6, 6%). Non dà effervescenza.

Argilla polverizzata . . . . gr. 1,0000		
Perdita per calcinazione	gr.	0,2250
Parte insolubile nell'acido cloridrico gr. 0,7090		
Di cui:		
Acido silicico	»	0,4950
Protossido di ferro	»	0,0250
Sesquiossido di ferro	»	tracce
» di alluminio	»	0,1545
Ossido di calcio	»	0,0080
» di magnesio	»	0,0030
Alcali	»	tracce
Anidride fosforica	»	tracce
Parte solubile nell'acido cloridrico . gr. 0,0660		
Di cui:		
Protossido di ferro	»	0,0100
Ossido di calcio	»	0,0090
» di magnesio	»	0,0054
Sesquiossido di alluminio	»	0,0400
Alcali	»	0,0156
Anidride fosforica	»	tracce
	gr.	0,9905

I risultati che ho fatto conoscere possono dar luogo alle seguenti deduzioni:

1. Dal punto di vista chimico non vi sono fatti sufficienti per segnare una generale e netta distinzione fra le argille plioceniche e le glaciali.

(¹) E. Bonardi e C. F. Parona, *Ricerche micropaleontologiche sul bacino lignitico di Leffe.* Atti della Società italiana di scienze naturali. 1883.

2. Considerando però il caso particolare delle argille di Balerna, vediamo che non c'è analogia di sorta tra la pliocenica e la glaciale, poichè mentre la prima è una vera argilla, molto simile a quella della Folla di Induno, la seconda si avvicina invece al tipo delle marne.

3. Sebbene chimicamente non esistano rilevanti differenze tra l'argilla pliocenica e la glaciale di Gozzano e di Angera, è però da notarsi che la seconda è assai più eterogenea o sabbiosa della prima.

4. L'argilla probabilmente preglaciale di Leffe è eminentemente silicea, e poverissima di carbonati. Questo fatto mal si accorda colla natura calcarea della roccia che circonda il noto giacimento lignitico. Per ispiegarlo si potrebbe ammettere che al tempo dell'erosione onde ebbe luogo l'argilla in discorso, affiorassero, nei dintorni del bacino, lembi di porfido molto più estesi degli attuali (¹).

5. Parecchie delle argille da me studiate non presentano quel grado di alterazione che molti autori assegnano a queste rocce. Si può dire che nelle argille abbiamo la roccia da cui sono provenute, bensì disgregata meccanicamente, ma non molto alterata chimicamente. Infatti anche il microscopio mi ha sovente rivelato i minuti cristalli di anfibolo, di feldispato, di mica ecc. ancora ben conservati.

6. La presenza del manganese nelle argille della Folla di Induno e di Balerna potrebbe forse spiegare la loro tinta, che resterebbe altrimenti un mistero, vista la piccolissima dose in esse contenuta, di acido fosforico, e l'assenza dell'acido solfidrico.

Io pel primo sono convinto del poco valore di queste deduzioni, considerando quanto sia limitata la regione su cui feci i miei studî. Quello che a me importava era di fornire ai Geologi alcuni fatti, precisi per quanto il comportava la mia poca esperienza, che, uniti ai molti altri già conosciuti, potessero servire a generali e sicure conclusioni. Sarei felicissimo se avessi raggiunto tale intento.

(¹) E. Bonardi e C. F. Parona. Mem. cit.

UZIELLI legge la nota seguente: *Sulle ondulazioni terrestri in relazione con l'Orografia degli Apennini e delle Alpi.*

§. 1. Per rendere più chiare le considerazioni che seguono, credo opportuno ricordare alcune cose ben note, poichè siccome sopra varie di esse le opinioni sono discordi, conviene che il lettore conosca le premesse che accolgo a base del mio ragionamento.

Può ancora sembrare superfluo quello che dico sopra la grandezza delle unità di tempo e di spazio che si adottano. Ma siccome persone autorevoli mi hanno mosso obiezioni, che dipendevano unitamente dall'aver considerato i fenomeni occorsi, riferiti a unità di tempo e di spazio diverse da quelle che assumevo, io così, per evitare consimile equivoco, ho dovuto dare qualche schiarimento in proposito.

Nelle citazioni sono stato breve, poichè se avessi dovuto ricordare tutti gli autori che hanno enunciato qualche idea o qualche fatto nuovo relativo al vastissimo argomento di cui quì tratterò una piccola parte, le citazioni stesse avrebbero occupato più spazio che non il mio scritto.

§. 2. Malgrado i progressi grandissimi di tutte le scienze, si può dire che attualmente le nostre cognizioni sull'interno della terra, sono più incerte di quello che non erano trenta anni fa. Allora generalmente si ammetteva, come è noto, che la terra secondo l'ipotesi del Kant e del Laplace fosse stata gassosa, poi fluida, quindi solida per raffreddamento della parte superficiale. Quindi si considerava la terra come costituita da una crosta solida che inviluppava la massa interna fluida, di cui i vulcani sono anche attualmente i testimoni. È intorno a questa seconda parte dell'ipotesi specialmente, e sul passaggio dallo stato liquido al solido che sono sorte obiezioni. Allorchè infatti si sono studiate le azioni meccaniche che il nucleo liquido avrebbe dovuto esercitare sulla crosta solida, sia per azione propria, sia per le forze attrattive extraterrestri, e si sono esaminate le possibili variazioni delle costanti astronomiche terrestri, connesse alle variazioni delle linee isotermiche, rivelate alla lor volta dallo studio delle faune e delle flore, cioè dai segni di una successione di climi diversi: è allora che il problema dell'origine della terra è apparso estremamente complesso.

§. 3. Tale problema inoltre si è reso oscuro per l'incertezza delle nostre cognizioni sulla variazione delle leggi fisiologiche

e per l'ingiustificata estensione data ad alcune leggi fisiche, molto oltre i limiti delle osservazioni sulle quali le leggi stesse sono fondate.

§. 4. Nulla, per esempio, si può dire di certo sui limiti di temperatura fra i quali può vivere un tipo animale variabile, cioè sull'adattabilità sua alle varie temperature. Se l'uomo può anche attualmente sopportare temperature da oltre — 50.° C. a + 50° C., perchè questa variabilità non ha potuto esercitarsi, con molta maggiore energia, nella successione dei tempi, sulle forme organiche in generale e sugli elementi fisiologici di esse? Tali considerazioni conducono ad allargare i limiti delle condizioni termiche, necessarie alla vita di un dato tipo animale.

§. 5. È più evidente ancora l'arbitrarietà in cui s'incorre estendendo le leggi fisiche oltre i limiti dovuti. Così gli stati a noi noti della materia implicano certe condizioni di pressione e di temperatura. Inversamente, le leggi dedotte per la materia da osservazioni comprese fra certi limiti, non possono estendersi oltre quei limiti, poichè, in tal caso, la materia assumendo stati a noi ignoti, sfuggirebbe probabilmente a quelle leggi. In altri termini, le curve con le quali noi graficamente rappresentiamo una legge fisica, debbono ritenersi sostituibili solo nei limiti dell'osservazioni alla curva a noi ignota, che rappresenta la vera legge generale; e una curva teorica può rappresentare, *in tutta la sua estensione*, un fatto sperimentale solo se possiamo, trascurando le grandezze di second'ordine, identificare ogni punto della curva teorica con ogni punto della curva empirica. Ciò, finora, relativamente alla fisica terrestre, è solo per i fenomeni dovuti all'attrazione universale, e quindi noi possiamo dire che delle costanti terrestri possono assumersi come approssimate con certezza se non quelle in relazione con detta legge, cioè la forma, la massa, la densità media ed il moto della terra. Accenneremo in proposito l'errore in cui incorse il prof. Mohr, il quale estendendo a profondità terrestri, oltre quelle raggiunte, la legge di decrescimento di temperatura osservato nel pozzo Speremberg (1269 m.), era giunto alla conclusione che oltre i 1620 m. di profondità, la temperatura terrestre dovesse rimanere costante. Ma fu mostrato che nei limiti dell'osservazione (la quale si riferiva a una profondità che era piccola frazione del raggio terrestre) si

aveva solo un elemento della curva, il quale si confondeva con quello della tangente. Cioè tanto valeva assumere, dentro i limiti dell'osservazione, la tangente come rappresentante la legge media di variazione di temperatura colla profondità; ma era cosa arbitraria, qualunque fosse la curva scelta a rappresentare il fenomeno, l'estendere detta legge oltre le profondità raggiunte (').

§. 6. Si vede quindi che, rispetto allo stato fisico interno della terra, cioè circa lo stato in cui vi esiste la materia, circa la temperatura e circa la pressione, nulla noi possiamo dire finchè non sarà conosciuta la legge generale che collega questi tre enti per i valori che essi possono avere nell'interno della terra stessa. Assumiamo un momento, per la pressione al centro della terra, quella dedotta dall'ipotesi assai probabile del Laplace, secondo la quale essa ivi sarebbe di 3,000,000 di atmosfere circa. Ma nulla, come s'è accennato, si può dire di approssimato circa la temperatura interna terrestre. E ancorchè noi conoscessimo quella temperatura, piccola o grande che fosse, che è mai della materia a 3,000,000 di atmosfere di pressione? Che analogia ha essa con gli stati a noi noti della materia stessa?

§. 7. Malgrado la diversità delle ipotesi sulla costituzione della terra, vi è un fatto però su cui tutti concordano. Questo si è che la temperatura e la plasticità degli strati cresce almeno fino a un certo punto con la profondità, e che gli strati terrestri sono soggetti a dei movimenti dipendenti dalla variazione continua dello stato d'equilibrio delle varie parti della terra medesima.

§. 8. Senza entrare a discutere la legge con cui cresce, con la profondità, la plasticità delle rocce e ad esaminare se essa non raggiunga lo stato liquido, o se, raggiungendolo, vi passi per gradi o per salti, senza esaminare se, oltre un certo limite, la elasticità del nucleo liquido o solido cresca o diminuisca, noi supporemo solo che nella parte della terra più vicina alla superficie, possano considerarsi gli strati superiori come più rigidi di quelli sottoposti.

Col nome di *crosta terrestre* intendiamo accennare ai primi strati superiori.

(') Si noti che il pozzo più profondo fin'ora scavato ha raggiunto 1676 metri sotto la superficie del suolo. Questo pozzo si trova a Potsdam nel Missouri, Stati Uniti.

Col nome di *endostrato elastico* o semplicemente *endostrato* intendiamo accennare ai secondi strati inferiori.

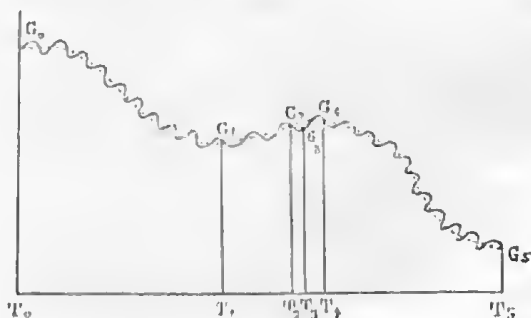
§. 9. In quanto ai movimenti dipendenti dalla variazione continua dello stato d'equilibrio della superficie terrestre, osserveremo che cause fisiche diversissime possono produrre un medesimo moto, e moti diversissimi possono produrre un medesimo effetto.

D'altra parte, siccome nessuna delle cause fisiche è indipendente da altre, così quando avvengono movimenti del suolo terrestre, ciascuno ne origina altri. Così un avvallamento sviluppa calore e questo alterazioni fisiche e chimiche nelle rocce avvallate, ecc.; infine si apre un ciclo di molteplici fenomeni.

Ma se le cause fisiche che possono aver contribuito a produrre un dato movimento degli strati terrestri, mal si distinguono fra loro studiando il risultato complesso dell'azione loro, le leggi per altro dei movimenti, che si possono produrre alla superficie terrestre, sono determinati dalla Cinematica.

Riassumendo quanto precede, si vede che, per spiegare i movimenti della superficie terrestre, vi sono due basi scientifiche sulle quali possiamo fondarci con sicurezza: le azioni della gravità e le leggi dei moti che costituiscono la Cinematica.

§. 10. È qui da osservare che la discussione su tali complessi argomenti, si è resa oscura per non aver posto in chiaro l'estensione del tempo che si considerava.

Se noi prendiamo un punto della superficie terrestre, Genova p. es., ed indichiamo, a partire da un dato istante con le ascisse il tempo e con le ordinate la variazione della distanza di quel punto rispetto a una superficie fissa di livello terrestre, avremo una curva ondulata che rappresenterà la legge delle oscillazioni, in altitudine, del detto punto.

Se noi consideriamo un tempo sufficientemente lungo, per es. $T_0 T_5$ che comprenda, per esempio, quello in cui è avvenuto un probabile spostamento dei poli terrestri, Genova, in quell'intervallo, potrà essersi abbassata da G_0 in G_5. In un intervallo di tempo più breve, per es., $T_1 T_4$, che potrà comprendere, per es., l'epoca terziaria e quaternaria, Genova potrà essersi alzata; in un intervallo di tempo più breve ancora, per es., $T_2 T_3$, che corrisponderà per es., a un periodo del terziario, Genova potrà essersi abbassata. In altri termini nei movimenti terrestri, come in tutti i fenomeni della fisica sperimentale, ogni perturbazione diviene la legge principale rispetto alla perturbazione di ordine di grandezza inferiore.

§. 11. Ho preso l'esempio di Genova perchè ultimamente il prof. G. Schiapparelli, (¹) discutendo le varie ipotesi dello stato interno della terra ed avuto riguardo alla diminuzione di latitudine di vari Osservatorii europei, è giunto alla conclusione probabile che il livello del Mediterraneo sulla costa italiana, a Genova per es., ha dovuto inalzarsi (²).

Ma d'altra parte le osservazioni fatte sulla costa mediterranea d'Italia, principalmente costituita da rocce terziarie e quaternarie, conducono a ritenere, fatta eccezione da punti singolari (Golfo di Napoli, Lazio ecc.), che quei terreni, posteriormente alla loro deposizione, si sono in complesso sollevati.

Si osserva invero qualche cenno di abbassamento in alcuni punti; ma i segni d'inalzamento prevalgono di gran lunga.

Da quanto abbiamo detto nel paragrafo precedente, non consegue che per queste anomalie vi sia necessariamente contradizione fra i diversi movimenti di cui ora abbiamo parlato.

§ 12. Su l'ultima parte del paragrafo che precede ritengo

(¹) Schiapparelli G., *Il movimento dei poli di rotazione sulla superficie del globo* (in) *Boll. del Club Alpino Italiano*. Anno 1882. Vol. XVI, n. 49, pag. 9.

(²) Rimando ad altro scritto la discussione del valore delle osservazioni fin qui fatte. Mi contenterò qui di ricordare alcuni lavori che hanno interesse speciale pel mio argomento ed alcuni trattati che riassumono lavori originali, cioè:

Hughes E., *Corso di geografia fisica*. Torino, Loescher 1882, p. 357-398. — Hahn F. G., *Untersuchungen über das Aufsteigen und Sinken der küsten*, Leipzig, 1879. — Luciani e Uzielli, [in] *Boll. della Soc. geografica Italiana*, 1881, p. 572. — Uzielli [in] *Notizie e rendiconti del terzo Congresso geografico internazionale tenuto a Venezia nel* 1881. Roma 1882. Vedi pag. 94-98.

opportuna qualche illustrazione. Quando i movimenti del suolo si manifestano con spostamenti considerevoli, sia che avvengano in lungo od in breve tempo, in molti casi si possono con molta probabilità attribuire ad ondulazioni del suolo; ma in molti altri casi il movimento, che appare, può dipendere da due ordini differentisimi di cause: 1.° Da fenomeni assolutamente locali, come costipazione o scivolamento dei terreni, idratazione delle rocce ecc. ecc: 2.° Da variazione nella distribuzione della massa terrestre per cui può variare la forma del *geoide* determinato dalla superficie dei mari, senza che varii la superficie solida terrestre, o piuttosto questa può variare in modo differente da quella dei mari: quindi manca nello stato attuale delle nostre cognizioni, per intervalli lunghi di tempo, una superficie determinata di riferimento, per dei moti di un ordine di grandezza inferiore a quello dell'errore probabile nella determinazione della superficie stessa.

Si deve notare per altro che se fino ad ora non si hanno i dati opportuni per conoscere le variazioni del livello medio del mare rispetto a un dato punto della terra, considerando il fenomeno in intervalli geologici di tempo, la cosa è però diversa se si considerano queste variazioni in intervalli storici. In tal caso fra le cause che possono influire sulla determinazione del livello medio del mare sembrerebbe che dovesse essere la pressione barometrica; ma l'influenza di questa può essere eliminata, prolungando le osservazioni per qualche anno soltanto ([1]). Per le deformazioni poi della superficie terrestre, dovute a forze interne, si può supporro che in generale, esse siano trascurabili, considerate in intervalli di tempo brovi, cioè includenti non molti anni.

([1]) Avendo l'astronomo Faye fatte notare, in una seduta dell'Associazione geodesica internazionale, ove si discuteva intorno alle osservazioni mareografiche, « l'influence considérablo et souvent persistante que les mouvements cycloniques et les régions de hauto pression exercent sur le niveau do la mer », il prof. Hirsch, a sua volta, rispose dicendo che riconosceva perfettamente « l'importance do la quéstion soulovée par M. Faye pour la physique de l'Océan, lorsqu'il s'agit d'étudier les *causes* qui font varier le niveau de la mer, soit avec le temps dans le même point, soit d'une mer à l'autre et suivant les côtes.

Par contre, au point de vue de la géodésie, à laquelle il importe avant tout de costater exactement et de comparer, pour le plus grand nombre de ports possibles, le niveau moyen de la mer, il lui semble qu'on peut faire abstraction de cette influence barométrique.

Ebbi occasione nel 1873 di passare in rivista i lavori relativi ai movimenti littorali d'Italia; ed allora mi parve potere affermare che la costa italiana nei tempi più recenti si alzava dal lato del mare Mediterraneo e si abbassava dal lato del mare Adriatico. Fatta eccezione invero per alcuni punti della Maremma e delle regioni vulcaniche d'Italia, tutti gli autori che ebbi luogo di consultare allora e quelli che pubblicarono lavori posteriormente, dànno prove favorevoli a questi fatti. Così il Savi per la spiaggia della provincia di Livorno, il Giordano per parte della provincia di Roma e della Liguria ecc. ecc.

Siccome, per altro, molti dei criterii di tali movimenti si fondavano sopra lo spostamento subìto da antichi monumenti rispetto al livello del mare, mi rivolsi nel 1876 al Comm. Fiorelli, direttore generale degli Scavi del Regno d'Italia, pregandolo a voler dare il suo efficace concorso in tali ricerche. Egli, esaudendo il mio desiderio, inviò circolari a tutti gli Ispettori da lui dipendenti nelle varie provincie littoranee del Regno, accompagnandole con un questionario [1] da me compilato.

En effet, la variation barométrique annuelle qui, pour l'Europe, peut-être évaluée à 40^{mm} comporte de ce chef une variation assez sensible de la hauteur de la mer au même endroit dans le courant d'une année qui peut-être ira jusqu'à 0.^{m} 5. Mais comme la pression moyenne annuelle au même endroit varie, d'une année à l'autre, dans des limites beaucoup plus restreintes, de 1 a 2^{mm} environ, on voit qu'il suffit de prolonger les observations marégraphiques sur quelques années seulement, pour éliminer completement cette influence barométrique qui se trouvera réduite ainsi à moins de 1^{cm}, limite d'exactitude, que, pour d'autres raisons, on ne pourra pas songer à dépasser dans ces études ».

In appoggio di quanto disse il prof. Hirsch, il Col. Ferrero ricordò che le osservazioni fatte alle Indie dagli Inglesi, mostrano che le altezze medie annuali del mare non offrono tracce d'influenze meteorologiche. *Comptes Rendus de l'Association géodésique internationale* ecc. *Rapport général pour les années* 1881-82. Berlin, 1883. — Vedi p. 24 e 25.

È da notarsi che se la variazione locale (la quale, come ora si è visto, può essere al più annualmente di 0.^{m} 5) non influisce sopra l'altezza media annuale del livello del mare, può però, in certi casi, indurre in errore chi si limita all'osservazione diretta, in un dato luogo, degli spostamenti apparenti del livello del mare. Per questo e per altri motivi, molte fra le testimonianze riferite dagli autori sullo spostamento del livello del mare sono poco o punto attendibili.

[1] Vedi per i titoli di questo questionario, il *Bull. Soc. Geogr. Italiana*, 1881, pag. 576.

Fra coloro che inviarono notizie pregevoli citerò i Signori: Carducci G. B. (Pesaro e Fano); Gargia (Gallipoli); Grossi Girolamo (Ventimiglia); Mazzetti Luigi (Fano e Pesaro); Pasolini Desiderio (Ravenna); Sanguineti Angelo (Genova); Tarantini Giovanni (Brindisi); Tonini Carlo (Rimini); Vanzolini Giuliano (Pesaro e Fano) e Luciani Tommaso (Venezia).

Dalla massima parte di queste relazioni risultò che le alluvioni e i costipamenti parziali del suolo bastavano in molti casi a spiegare l'apparente abbassamento di molti monumenti, e che, quantunque fosse ritenuto in alcune di esse, questo abbassamento doversi ad una ondulazione del suolo, mancavano i dati per verificare i fatti. Una di queste importanti risposte, quella del sig. Ispettore Tommaso Luciani fu da me inserita col questionario, di cui sopra, nel Bollettino della Società Geografica Italiana. L'Ispettore Luciani ritiene che l'abbassamento in singoli casi speciali è dovuto a cause speciali note e riconoscibili, ma che interviene anche « l'azione lenta ma continua e progressiva di una causa generale « costante, indipendente dalla qualità del suolo, ossia della crosta « terrestre molle o compatta » [1].

Oltre quelle sopra ricordate, ebbi anche altre risposte al questionario, fra cui citerò quella di persona competentissima, dell'ingegnere Filippo Lanciani, che mi fu gentilmente trasmessa dall'onorevole Baccarini, allora Ministro dei Lavori Pubblici.

Il Lanciani mentre crede « che il movimento della costa Adria- « tica, dal capo Sdobba fino oltre Rimini almeno, debba conside- « rarsi come un avvallamento esteso a tutta l'antica valle del Po »; osserva poi che « memorie speciali che diano la natura e l'intensità « di tali movimenti non vi sono nè vi possono essere, perchè queste « teoriche degli avvallamenti sono recenti quanto la scienza geo- « logica ». Giova qui notare che il Lanciani confrontando la livellazione da lui fatta nel 1875 del fiume Reno, da Casalecchio fino all'Adriatico, con quella eseguita dal Brighenti nel 1845, riconobbe delle differenze notevoli nelle quote delle due livellazioni, prevalendo nelle ultime fatte, relativamente alle prime, l'abbassamento che era per fino di $0^m. 78$, sull'innalzamento che giungeva fino a $0^m. 15$; fenomeno ch'egli tendeva a credere dovuto all'attrazione lunisolare.

[1] *Boll. Soc. Geogr. Italiana*, Anno 1881, pag. 581.

Queste ed altre osservazioni, molti indizi di spostamenti altimetrici nelle regioni montagnose ed anche nelle pianure, ed osservazioni consimili fatte nelle triangolazioni europee, mi convinsero da un lato della esistenza probabile di tali movimenti, ma dall'altro della poca attendibilità di molti fatti accennati nei trattati di Geologia e del bisogno che metodi esatti fossero applicati alla determinazione di essi.

Mi parve pure osservare che talora nelle determinazioni geodesiche non si facesse uno studio preliminare delle condizioni geologiche speciali del suolo; ma che d'altra parte, solo con delle osservazioni geodesiche, sussidiate da uno studio preliminare geologico di un dato terreno, si potesse far progredire la quistione; e quindi che la Commissione geodesica internazionale fosse quella che potesse, con la necessaria competenza, assumere tale studio.

Questi miei pensieri esposi nella Riunione Meteorologica Italiana, tenutasi a Torino nel 1881 [1] e furono accolti favorevolmente da persone competenti. Fui quindi incaricato dalla Società Geografica Italiana di svolgerne il concetto nella Relazione che fu poi presentata al Congresso Geografico, tenutosi a Venezia nel 1881 e che si legge stampata nel Bullettino della Società suddetta [2].

In seguito ad una discussione ove presero parte [3] i signori professori Daubrée, Issel, Mahmoud Bey, De Rossi, Fischer, Gatta, Tacchini, Denza, De Chancourtois, e lo scrivente, i membri della Sezione, ove tale argomento si discuteva, approvarono la relazione e la seguente proposizione da presentarsi all'adunanza generale del 19 settembre 1881, ove, dopo breve discussione, fu approvata all'unanimità: [4]

« Considerati gli aiuti reciproci che la geodesia e la geologia « possono rendersi per il progresso della scienza, il Congresso « geografico emette il voto, che la Commissione geodesica inter-

(1) V. *Boll. dell'Osservatorio di Moncalieri* 1880. Vol. XV, n. 10, pag. 147. *Atti della prima Riunione Metereologica italiana*, p. 151. Allegato I, Torino 1881.

(2) V. *Boll. della Società geografica italiana*. Serie 2a, vol. VI, 1881, p. 560 e *Notizie e Rendiconti del terzo Congresso geografico internazionale tenuto a Venezia nel* 1881. Roma 1882, Vol. I pag. 94.

(3) *Notizie e Rendiconti* ecc. pag. 258, 264, 265.

(4) *Notizie e Rendiconti* ecc. pag. 265, 351 e 352, 357.

« nazionale aggreghi a sè alcuni geologi per lo studio delle oscil-
« lazioni del suolo, e raccomanda ai membri presenti della Com-
« missione di propugnare questo concetto presso i loro colleghi. »

Nella seduta speciale sopraccennata della Sezione, dopo approvato questa proposta di voto, la discussione continuò, prendendovi parte i signori Fischer, Issel, De Rossi, Rein, Bertacchi, Abbate Bey e lo scrivente ([1]), e si chiarì che erano molto contraddittorii i fatti riferiti dagli autori, ciò che confermò il bisogno di sottometterli ad accurata revisione.

Aggiungeremo infine che l'opportunità del voto riferito sopra fu riconosciuta da competentissimo autore ([2]).

§ 13. Da quanto precede risulta che le oscillazioni del suolo nelle epoche quaternarie e storiche più recenti mal si conoscono; ed è facile in mezzo alle molteplici cause che possono provocare un abbassamento od un sollevamento, che colui che ne fa oggetto dei suoi studii, sia indotto ad accettare soltanto quelle, le quali tornano comode alla teoria che egli vuol sostenere. Ma se, per altro, noi consideriamo complessivamente il terziario ed il quaternario si può ritenere che siano stati di gran lunga prevalenti sulle rive italiane del Mediterraneo, i movimenti ascendenti sui movimenti discendenti.

§ 14. Ho detto sopra (§ 12) che nel considerare le oscillazioni del suolo d'Italia, bisogna esaminare a parte i movimenti delle regioni vulcaniche, e ciò perchè questi sono sensibili in tempo breve, cioè hanno in generale una velocità d'innalzamento relativamente considerevole, di fronte a quella delle ondulazioni del suolo di regioni non vulcaniche; ed è, come ognun sa, regola di metodo analitico il considerare a parte i dati di ordine di grandezza, o di legge di variazione diversa.

§ 15. Ho già accennato che, quando si parla di innalzamento o d'abbassamento di un punto della costa, s'intende, com'è noto, la quantità di cui quel punto si è alzato o abbassato rispetto al livello della marea media; ora per riconoscere questa quantità convien tener conto delle cause che possono influire su di essa o

([1]) *Notizie e Rendiconti* ecc. p. 265-268.
([2]) Zöppritz Dott. K. [in] *Geographisches Jahrbuch begründet* 1866 *durch* E. Behm. IX Band. 1882, p. 18.

rivelarla, cioè la flora e la fauna, le erosioni e i depositi littorali, i capi saldi posti artificialmente, ecc. ecc., infine la variabilità del livello medio della marea stessa.

Fermiamoci sopra quest'ultimo criterio. Perchè il livello della marea media fosse invariabile, converrebbe che rimanesse invariabile la distribuzione della massa terrestre e quindi la forza attrattiva in un dato punto della terra stessa; e, per conseguenza, pure il geoide, definito come il luogo geometrico dei punti d'intersezione dei piani normali alla direzione del filo a piombo in ogni punto della superficie terrestre.

§ 16. Fatta astrazione dall'azione lunisolare e dalle variazioni della distribuzione della massa interna, le erosioni (cui equivalgono deposizioni le une principalmente terrestri, le seconde essenzialmente terrestri e marine) implicano l' impossibilità che il geoide conservi forma invariabile. Dal fatto dell'erosione e dall'esame della distribuzione degli oceani e dei continenti, la massima parte dei geologi e degli astronomi son venuti alla conclusione che la densità deve essere più grande sotto i mari e sotto le grandi pianure poco elevate sul mare, che non sotto le catene di montagne, che segnano così linee di debolezza della superficie terrestre.

Se noi consideriamo la fig. 1 della tav. IV che rappresenta le curve determinate dall' intersezione di un piano col globo terrestre, col geoide e collo sferoide, e passante per il centro medio della terra, risulterà chiaramente l'effetto di queste diverse azioni. In questa tavola le lettere I A, *a* indicano schematicamente, tre masse montagnose paragonabili, per posizione rispetto al mare, all' Imalaia, alle Alpi e agli Apennini.

Chiamiamo con Airy *attrazione positiva* quella dovuta al maggior volume; *attrazione negativa* quella dovuta alla maggior densità (fig. 1 Tav· IV).

Se noi consideriamo un punto K compreso fra una massa I emersa e una massa M sommersa, il pendolo per l'azione della maggior massa I dovrebbe deviare verso I di un angolo α_1''; per l'azione della maggior densità di un angolo α_1''' verso M. Quindi devierà di un angolo, ammesse le deviazioni proporzionali alle attrazioni, $\alpha_1', = \alpha_1'', - \alpha_1'''$. Peraltro, nel dare questa deviazione, dovremmo riferirla alla verticale di un punto ove si suppone la deviazione nulla e noi avremo così una deviazione relativa che

prenderemo positiva o negativa, secondochè prevarrà quella dovuta all'attrazione positiva o negativa.

Confrontando le deviazioni fra Kaliana (29° 30′ 48″ lat. N) e Kaliampur (24° 7′ 11″ Lat. N) risultò che per *l'attrazione positiva* dell' Imalaia, il filo a piombo avrebbe dovuto, a Kaliana, deviare di 15″ 885; invece deviava di 5″ 236. Quindi l'attrazione negativa, dovuta alla minor densità dello strato sottoposto all'Imalaia (minore cioè che non quella dello strato sottoposto all' Oceano Indiano) equivaleva a una deviazione relativa di:

$$15'' 885 - 5'' 236 = 10'' 649.$$

Riguardo alle Alpi, dai lavori del Plana e del Carlini risultano le deviazioni seguenti:

Località	Deviazione	Località	Deviazione
Parigi	— 0″0	M^te^ Cenisio	+ 8″5
Vienna	— 4″8	Torino	+ 8″1
Monaco	— 4″1	Parma	— 6″9
Innspruk	— 3″0	Modena	— 5″1
Ginevra	— 0″1	Genova	— 3″3
M^te^ Colombier	+ 6″8	Mondovì	— 19″8
Andrate	+ 28″1	Firenze	— 14″6
Milano	+ 15″0	Pisa	— 6″1
Verona	+ 13″0	Rimini	— 12″2
Venezia	+ 2″3	Roma	— 1″5
Padova	+ 1″5		

§ 17. Il Pratt (¹) dall'esame delle triangolazioni fatte nell'India e il prof. G. Schiapparelli (²) da quello delle triangolazioni europee sono giunti, il primo per l' Imalaia, ed il secondo per le Alpi, alle analoghe conclusioni, che quest' ultimo ha così espresso:

« Si vede che le azioni locali tendono ad avvicinare le ver-
« ticali alla cresta delle Alpi nelle stazioni traspadane. Nell'Emilia
« invece la deviazione pare sia prevalente verso mezzodì e pro-

(¹) Pratt G. H., [in] *Phil. Trans. of Royal Society*. Vol. 145 pag. 53.
(²) Schiapparelli G., [in] *Notizie e Rendiconti del terzo Congresso internazionale geografico tenuto a Venezia nel* 1881. Vol. I. pag. 76.

« segue a crescere anche oltre l'Apennino. A Roma questo effetto « pare distrutto. Vi è dunque una causa (probabilmente sotter- « ranea) di azione locale fra Firenze e Roma ».

Qui debbo osservare che la deviazione locale a Roma risulta precisamente della stessa grandezza di quella di Padova e dello stesso ordine di grandezza di tutte quelle sopra indicate. Dire che per Roma la deviazione può trascurarsi, equivale ammettere lo stesso per Padova. A me pare piuttosto che conformemente alle idee dell'Airy [1] debba in generale ritenersi che sotto i bacini sommersi, la densità è maggiore, ed è a questa maggiore densità della crosta terrestre sotto il Mediterraneo, che deve attribuirsi la deviazione, e quindi in essa deve cercarsi la causa d'attrazione locale negativa per tutta la penisola Italiana. Non si spiegherebbe altrimenti che a Mondovì, tenuto conto della massa della catena Alpina, così superiore all'Apenninica, ne risultasse la notevole deviazione di 19″ S verso quest' ultima catena.

La tav. IV figura 2, dà una rappresentazione schematica delle attrazioni locali rispetto alle Alpi e al bacino Mediterraneo; in essa si suppone che si abbiano i profili terrestri determinati dal piano del gran circolo terrestre comune a una data località e a Roma, e quindi si faccia rotare il piano di ogni gran circolo intorno all'asse terrestre finchè coincida col meridiano di Roma. Le altitudini hanno per scala $^1/_{10000}$; la distanza $^1/_{6,666,666}$, gli angoli $^1/_{7200}$, cioè si sono presi doppi gradi invece di secondi per le deviazioni locali.

§ 18. La causa per la quale, a partire da un dato istante del tempo, può variare la distribuzione della forza attrattiva sulla superficie della terra, dipenderà tanto dalle variazioni nella distribuzione della massa interna, quanto dai fenomeni di erosione che tendono ad accumulare nella superficie sommersa i materiali sottratti alla superficie emersa.

§ 19. È la distribuzione di questi materiali, dal momento in cui s'è formata la crosta solida, avvenuta in modo che le grandi depressioni e le aree emerse del globo, abbiano conservato la medesima posizione che hanno attualmente? Senza entrare a discutere i fatti che rendono probabile tale ipotesi, ci basti no-

[1] Airy G. B., [in] *Phil. Trans. of Royal Society*. Vol. 145, p. 101.

tare che tutti quelli osservati conducono ad ammettere che nell'intervallo di tempo che abbraccia il terziario e il quaternario ed anche anteriormente, la massa emergente connessa al sistema orografico alpino ed il grande avvallamento mediterraneo hanno sempre esistito, salvo modificazioni secondarie.

§ 20. La discussione intorno all'origine dei monti per sollevamento, per contrazione, pressione laterale ecc., è sovente oziosa, inquantochè, qualunque sia la causa di un moto della superficie terrestre, la quale può solo deformarsi senza variazione sensibile di area, gli effetti cinematici possono ridursi sempre a movimenti tangenziali e a movimenti normali alla superficie stessa. Per altro, seguendo in ciò molti geologi ammetterò che da un lato l'erosione assottigliando la crosta terrestre emersa, ed aumentando la massa sommersa nelle aree terrestri avvallate (oceani, mari), dall' altro la tendenza della crosta terrestre a riprendere lo stato d' equilibrio a misura che esso viene alterato, siano le cause prime fondamentali, cui sono dovute i sollevamenti dei monti e gli avvallamenti marini. Fra i fatti che comprovano questa semplice ipotesi, accenneremo a quello da cui risulta che i monti più alti del mondo sono quelli formatisi in epoche relativamente più recenti, benchè il raffreddamento secolare della terra eserciti un' azione in senso inverso diminuendo la plasticità e quindi rendendo più difficili i corrugamenti della sua crosta.

§ 21. Questa tendenza a ristabilire l' equilibrio provoca dei movimenti ondulatori diretti secondo una retta che oscilla intorno alla linea media che unisce il centro delle maggiori al centro delle minori densità, cioè la parte centrale degli avvallamenti terrestri (oceani, pianure) alla parte centrale dei massimi sistemi montagnosi.

§ 22. Giova qui ricordare che non intendiamo già dire che l'orografia terrestre non possa dipendere da altre cause. Senza escluderle, noi riteniamo che la causa, di cui abbiamo parlato, sia quella fondamentale, mentre tutte possano produrre movimenti consimili e trasformabili gli uni negli altri. Importa ancora notare che siccome la crosta terrestre ha un piccolo coefficiente d' elasticità, una sua piccola deformazione provoca in essa una o più rotture. Quindi la propagazione di una ondulazione è prontamente arrestata dalla frattura che essa stessa provoca.

§ 23. Tutti i fatti osservati conducono ad ammettere quello che si può prevedere a priori, cioè che i movimenti ondulatori non cessano mai del tutto e che debbono avere dei periodi di massima attività, nei quali gli strati terrestri soffrono le massime contorsioni e nei quali avvengono i più potenti sollevamenti. Però può avvenire che un'azione più debole, ma che ha agito per un tempo più lungo di un'altra, provochi un sollevamento maggiore; ma allora in generale le perturbazioni stratigrafiche saranno minori.

In generale si può sempre ritenere che i diversi sistemi montagnosi di una regione, sono i testimoni di periodi in cui le ondulazioni, in quella regione stessa, ebbero la massima grandezza. Così avanti il terziario, si caratterizzò il sistema preliminare orografico alpino, e nel terziario e quaternario il sistema orografico apenninico. E siccome il primo è di potenza di gran lunga maggiore al secondo, è da ritenersi che i movimenti cui deve la sua origine, benchè di analoga natura, siano stati essi pure originati da azioni più potenti.

§ 24. Se ora una ondulazione di una data grandezza ha sollevata una data massa terrestre, una ondulazione di grandezza minore, agendo nella medesima località e nella medesima direzione della prima, troverà ostacolo alla sua propagazione nella massa suddetta presollevata; e quindi avverrà una rotazione ossia un rovesciamento nello stesso senso di quello dell'ondulazione minore, ed avrà quindi origine un asse di rotazione parallelo all'asse di oscillazione primitivo.

§ 25. Le esperienze che seguono, dànno una spiegazione di quello che deve avvenire in natura. Si prenda una striscia di gomma elastica di 4 a 5 mm. di spessore e si faccia in modo di darle una forma ondulata permanente. Perciò si fissi a un'estremità e si obblighi a strisciare sopra un piano tenendola inguidata, come è indicato nella tav. IV fig. 3, e ponendo all'altra estremità un peso P che impedisca che le onde ottenute preventivamente svaniscano; quindi valendosi di un rullo R si dia un movimento ondulatorio alla gomma elastica. Sia l'azione che s'imprime F, il coefficente d'attrito A, e P il peso.

Secondochè si ha $F \lesseqgtr A P$, il peso P avanzerà o no. Se è $F < AP$, la gomma elastica potrà prendere le forme indicate dalla fig. 4 tav. IV. Se è $F = A P$, cioè se il moto è prossimamente uniforme,

le onde potranno conservare forma poco variata finchè il rullo le avrà fatte scomparire nel suo moto. Passiamo ora a un secondo genere di esperienze.

Ricopriamo (fig. 5ª tav. IV) la gomma elastica G di uno strato di argilla plastica T. Imprimiamo alla gomma un movimento ondulato. Mentre il movimento si propaga nel senso $m\ n$, ogni punto della superficie dell'argilla oscilla in un piano verticale; ma quasi immediatamente si manifestano in essa delle fenditure f (come mostra la fig. 5ª tav. IV e fig. 1.ª tav. XIII) sul versante $B'\ c'$ dell'onda $A'\ B'\ c'$, e delle preminenze sul versante $A'\ B'$ dell'onda stessa. E quel che avviene per un'onda avviene per le altre. Gli assi massimi delle fenditure e delle prominenze sono paralleli alla retta generatrice dell'onda.

È facile spiegare questo fatto.

In primo luogo, vista la piccola elasticità dell'argilla, consegue al moto quasi immediatamente la frattura. Consideriamo i punti $S\ S'\ S''$ ove la curvatura cambia segno. È chiaro che nel ramo $B'\ S'$ i punti tendono ad acquistare, per il moto impresso, curvatura maggiore; quindi avverrà la frattura superficiale. Nel ramo $B'\ S$ tendono ad acquistare curvatura minore; quindi avverrà la compressione superficiale.

Se si applica lo stesso ragionamento al ramo $S'\ c'\ S''$ si vede chiaramente che la frattura e la compressione dovrebbero avvenire sempre verso la superficie circoscritta $R'\ c'''\ R''$ dell'argilla. Siccome per l'adesione dell'argilla alla gomma elastica, questi movimenti, specialmente la frattura, troveranno ostacoli a propagarsi, così si ha in complesso compressione sulla superficie inscritta $S'\ c'\ S''$ dell'argilla stessa.

Le parole *inscritta* e *circoscritta* sono usate in riferimento al centro di curvatura.

Si noti che le considerazioni del § 20 e seg., conducono a fare esperienze sopra le fratture ottenute per sollevamento e per stiramento ecc. Quelle da me fatte hanno mostrato in modo evidente che le varie cause meccaniche possono produrre fratture identiche. Siccome in natura molti fenomeni e moti diversi hanno contribuito a ridurre al suo stato attuale una frattura terrestre, è difficile sovente distinguere la parte che compete a ciascuna.

Delle mie esperienze riproduco quelle relative alla ondulazione e allo stiramento ([1]).

§ 26. Dalle esperienze che precedono si deducono le seguenti importanti leggi geologiche:

1.° Quando avviene un'ondulazione terrestre consegue ad essa, in causa della piccola elasticità degli strati in cui si manifesta, quasi immediatamente la frattura del suolo.

2.° Nel caso orografico più semplice, cioè quando la linea di vetta coincide coll'anticlinale, la rottura del suolo, e quindi i franamenti e conseguenti movimenti, avvengono sul versante nascosto al punto d'onde viene il movimento e le compressioni nel versante volto verso detto punto; e inoltre gli assi di compressione di frattura, sono paralleli alla retta generatrice della superficie ondulata.

3.° Se un ostacolo si oppone alla propagazione dell'ondulazione, tende allora a verificarsi una rotazione o rovesciamento di strati, nel versante nascosto al punto d'onde viene rispetto ad esso l'ondulazione, e nel senso di questa.

§ 27. Un altro fenomeno importante che si deve considerare e del quale, come ho anche accennato altrove, ([2]) si può dare facilmente spegazione, si è che ogni causa meccanica che provoca in un mezzo materiale imperfettamente omogeneo o non omogeneo, delle fratture, induce pure un sistema di fratture normali alle prime e sovente altre normali a queste e così di seguito. Se noi indichiamo con 1, 2, 3, n, le fratture successivamente normali fra loro, potremo dire che si hanno fratture di ordine pari normali e fratture di ordine dispari parallele alla frattura principale.

Le esperienze del Daubrée e altri su corpi prismatici o cilindrici, cioè superficie discontinue, e altre da me fatte su superficie continue (uovo), le fratture che mostrano le palle dei cannoni dopo l'urto loro; tutti i fenomeni infine che implicano rotture, pongono

([1]) Le due figure della tav. III sono riproduzionioni di fotografie fatte dal sig. Luigi Bottan, preparatore nel Gabinetto di Mineralogia e Geologia nella R. Scuola d'Applicazione per gl'Ingegneri, in Torino.

([2]) Vedi la mia nota pubblicata in questo volume intitolata: *Osservazioni sulla legge dell'ortogonalità delle forze* ecc.

in rilievo questa legge. Il Savi fu forse il primo a notare l'importanza di essa nello studio dei terremoti. Potremo quindi enunciare la seguente legge:

Le ondulazioni terrestri, oltre a fratture principali, parallele all'asse di ondulazione, inducono sistemi di frattura normali o paralleli alle prime. Per altro, in generale, sono sensibili, sia nelle esperienze di gabinetto che in natura, prevalentemente due sistemi di fratture normali fra loro, di cui una è la principale.

§ 28. Credo opportuno, a questo proposito, ricordare alcuni fatti. Quando una massa solida è obbligata a deformarsi per azione di forze esterne, queste inducono un lavoro interno, seguito o no da aumento o diminuzione di volume, e sempre da sviluppo di calore, che provoca, a sua volta, modificazioni fisiche o chimiche nella roccia compressa o stirata. Se la forza agente ha direzione determinata, la roccia, esposta alla sua azione, manifesta una schistosità principale normale alla direzione della forza, ed anche schistosità derivate secondarie, le quali tendono a essere normali fra loro.

Ma se una roccia ha subito successivamente azioni meccaniche, i piani di schistosità non sono paralleli fra loro, perchè la loro direzione varia in generale con quella della forza agente. Queste leggi si applicano rigorosamente solo ai corpi, di cui si può considerare il volume infinito rispetto alle azioni esercitate, poichè la forma della superficie di un corpo influisce in generale sul modo col quale avvengono le fratture in esso provocate da forze esterne.

§ 29. In natura non vi è nessuna roccia che non presenti, assolutamente parlando, dei piani o delle superficie di divisione. Così nelle rocce dette essenzialmente non schistose, come i graniti, il marmo saccaroide ecc. la non schistosità è relativa. Infatti, a Baveno, come a Carrara, come altrove, i minatori hanno riguardo nel lavorare qualsiasi roccia a questa sua proprietà e distinguono il senso, il pelo, il piano ecc., che sono paralleli alla schistosità, dal verso, dal rabbuffo, dalla testa ecc., che sono normali alla schistosità. Così è nelle rocce schistose; per es. nelle cave di gneiss si distingue la *testa* e due piani di divisione il *piano* e il *trincante* normali fra loro, e normali pure al piano della testa.

Così gli scultori evitano che le parti più deboli di una statua (fatta generalmente di marmo di Carrara) cioè il collo, le braccia ecc., abbiano il loro asse normale al piano di divisione, poichè

può allora più facilmente avvenire che, nel lavorare in altro punto a un colpo di martello, salti via, come talora è avvenuto, o la testa o un braccio o altra parte poco resistente.

§ 30. Si osservi ora, come è noto, che altre cause e specialmente la deposizione in seno alle acque, determinano nelle rocce, per tale processo formate, dei piani di divisione, che sono in generale paralleli o si riducono ai piani di posa. Si può anche ammettere che nei marmi, p. es., la dèbole schistosità loro sia il residuo di quella che avevano quando non erano allo stato di marmo, ma di calcare sedimentato.

Tali osservazioni per altro su queste o altre rocce, dicono solo che vi sono altre cause, oltre i movimenti meccanici, che possono determinare dei piani di divisione.

§ 31. Premesse le restrizioni che precedono, ed osservando che ogni direzione di schistosità implica l'azione almeno di una forza con direzione ad essa normale potremo enunciare le seguenti leggi:

1.° Il numero di piani di schistosità che caratterizza la pseudopoliedricità di una roccia, dà il numero massimo di azioni meccaniche aventi direzioni determinate normali alla direzione delle schistosità e che hanno agito sulla roccia stessa (Es. galestri).

2.° Ogni azione meccanica che provoca un piano di più facile divisione in una roccia, può dare origine a un altro piano consimile normale alla direzione del primo.

3.° Se le azioni meccaniche principali o derivate agiscono in direzioni variabili, le rocce, invece di essere schistose o pseudopoliessiche, presentano superficie di frattura non piane, assumono cioè la scagliosità, la lenticolarità ecc.

Qui debbo ricordare, ciò che è ben noto, che anche movimenti molecolari fisico-chimici possono dare la sferoidicità alle rocce, come avviene, p. es., per le rocce anfiboliche (¹) come quelle che si trovano presso Levanto, le quali, alterandosi per ossidazione, specialmente del ferro, e per l' accrescersi della proporzione di questo, assumono forme molto sensibilmente sferoidali.

§ 32. Le osservazioni fatte sulle coste d'Italia mostrano,

(¹) Intendiamo per rocce anfiboliche rocce costituite da un plagioclasio e un minerale del gruppo dell'anfibolo (anfibolo, pirosseno, enstatite ecc.).

come già accennammo, che durante il periodo terziario e quaternario, esse sono andate prevalentemente alzandosi dalla parte del Mediterraneo e abbassandosi dalla parte dell'Adriatico.

§ 33. Se noi ora conduciamo una linea, cioè un grand' arco di circolo terrestre, che passi per Pavia e un poco al nord di Novara e la prolunghiamo fino in Egitto, essa divide una vasta area del bacino mediterraneo che si va prevalentemente alzando, da altra che va prevalentemente abbassandosi. Questa linea taglia per metà l'isola di Creta, ove un abbassamento fu riconosciuto a levante e un alzamento a ponente, e costituisce l' asse medio di oscillazione d' Italia ([1]).

§ 34. Le principali emersioni serpentinose terziarie, hanno gli assi loro paralleli o normali all'asse di oscillazione d' Italia.

§ 35. Il paragrafo precedente rende necessario dire che io seguo, in parte almeno, le idee del Savi e di altri geologi, i quali ritengono che la formazione serpentinosa dell'Apennino avvenne in seguito a fratture occorse durante il periodo delle oscillazioni eoceniche, alle quali, come è noto, è dovuta la formazione delle principali catene montagnose dell' universo.

Le rocce cui qui si allude emersero prima allo stato di eufotidi, più tardi di altre rocce anfiboliche (diorite e diabasi) e la loro trasformazione in serpentini avvenne per la perdita degli elementi alcalini sottratti dall'acido carbonico delle acque, per idratazione e per altri fenomeni chimici. Queste emersioni ora sorsero da spaccature circoloidi formando delle prominenze e dei domi; ora questi domi non emersero originariamente, ma hanno l'aspetto attuale per l'erosione posteriormente avvenuta delle rocce sovraincombenti; ora invece uscirono da fessure, distendendosi in colate (che rimasero interstratificate fra gli strati preesistenti e quelli posteriori) ovvero iniettandosi nelle fratture degli strati sconnessi dalle ondulazioni stesse.

Tale fatto è molto apparente nella formazione serpentinosa di Sestri Levante, ove un dicco anfibolico ([2]) segna la più recente

([1]) Vedi *Schizzo di una carta idrografica dell' Italia settentrionale* da me pubblicato nel *Bollettino della Società geografica italiana.* Novembre 1882.

([2]) Questa roccia è una diorite alterata. È costituita: 1° da anfiboli con varî poteri pleocroici, variamente alterati. 2° di plagioclasio alterato bianco non trasparente in grossi cristalli. (Saussurrite di alcuni mineralogisti). 3° poca

emersione; le eufotidi la più antica, e i serpentini le alterazioni ulteriori idro-aeree. Questa formazione serpentinosa, è nel suo complesso circondata dagli strati eocenici. La loro direzione media è da SE a NO; è prossimamente parallela alla direzione media del dicco anfibolico e all'asse medio d'oscillazione d' Italia. Quegli strati poi, al NO della regione serpentinosa s' immergono verso il medesimo punto dell'orizzonte, cioè verso NO. Ivi fenomeni di metamorfismo di contatto fra i serpentini propriamente detti e i calcari, le marne e le arenarie eoceniche mancano; ma anche per le lave (rocce eruttate a temperature molto più elevate forse di quelle in cui emersero i materiali costituenti oggi le formazioni serpentinose) è stato riconosciuto che l'azione loro non giunge mai a metamorfizzare sensibilmente le rocce che con esse si trovano in contatto.

Una serie poi di movimenti posteriori hanno sconvolto tutta la formazione serpentinosa di Sestri Levante, ciò che appare in modo tanto più notevole quanto più si localizza l'osservazione entro certi limiti; e la mancanza di orientazione nei filoni metalliferi o nelle rocce incassanti, sensibile per poco che si localizzi l'osservazione, mostra come è pericoloso dedurre le leggi stratigrafiche di quella regione dagli affioramenti esterni delle rocce stesse che la costituiscono.

Un altro punto importante per lo studio delle rocce anfiboliche e serpentinose è la costa compresa, presso Livorno, fra la Torre di Calafuria e Castiglioncello. Vicino a quest' ultima località in special modo, si vede il conglomerato quaternario marino (panchina) (¹) riposare orizzontalmente, a 5 o 6 metri sul livello del mare, sopra le eufotidi; e la sua ricchezza in conchiglie fossili cresce straordinariamente al contatto delle eufotidi stesse. Si noti

magnetite e prodotti vari di alterazione. Roccia simile è stata trovata erratica in Piemonte. Questa diorite e l'eufotide sono, come direbbe il Taine, le due rocce *maîtresses* della regione serpentinosa in discorso, ed esse poi si serpentinizzano in molteplici forme.

(¹) Questo nome usato a Livorno per le panche fatte di quel conglomerato e situate, per es., nella passeggiata dell'Ardenza, fu dal Savi applicato al conglomerato stesso, forse non molto opportunamente in causa della roccia omonima pliocenica del Senese — Debbo quest' osservazione all' egregio prof. I. Cocchi.

intanto che ivi un sollevamento, geologicamente recente, è indubitabile.

§. 36. Il Lamé ha mostrato, considerando la scorza terrestre come costituita da uno strato di livello meno plastico che gli strati più interni, che se in una data regione la parte più vicina a uno dei poli va abbassandosi e la parte più vicina all'equatore alzandosi, cioè se il raggio terrestre del punto più vicino a uno dei poli diminuisce mentre quello del punto più lontano cresce, ciò significa che la pressione interna aumenta.

Oltre l'ipotesi del Lamé, altre, è ben vero, se ne potrebbero citare, di cui non tutte permetterebbero che da esse si traesse questa conseguenza. Ora per altro la limitata ipotesi che, meglio d'ogni altra, coesiste con i fenomeni e le leggi celesti e terrestri note, si è che la terra può considerarsi come costituita da un inviluppo o crosta, la cui plasticità, piccolissima alla superficie, cresce con la profondità, raggiungano o non raggiungano gli strati inferiori la liquidità, e fatta astrazione dalla liquidità o rigidità, assoluta interna della terra, dimostrate incompatibili con altri fenomeni celesti e terrestri. In ogni modo qualunque sia lo stato interno della terra, per prima approssimazione, invece di stati di plasticità variabile con la profondità secondo legge a noi ignota, potremo ammettere col Lamé che si possano considerare due strati, l'uno poco plastico e l'altro più plastico del primo (¹).

Sulla terra l'azione degli strati plastici inferiori sopra i meno elastici superiori è quindi paragonabile all'aziono della gomma elastica sopra l'argilla sovrapposta, come si è visto al §. 25. Quindi sono qui anche applicabili, con restrizioni analoghe a quelle che egli stesso vi pone, le considerazioni del Lamé.

§. 37. Si è visto che le fratture si formano per l'azione dell'*ondulazione* di uno strato più elastico sopra uno meno elastico, e che di aspetto identico si ottengono producendole per *stiramento*, cioè distendendo uno strato di argilla sopra una striscia di gomma elastica e stirando quindi questa. Fratture simili si ottengono per *sollevamento*, stendendo dell'argilla sopra un piano, di cui una parte può ruotare intorno a una linea giacente nel piano stesso.

(¹) Lamé G., *Leçons sur la théorie mathématique de l'élasticité des corps solides*, Paris. 1866 2ᵉ ed. — Vedi p. 218 e seg.

Ogni frattura o contrazione apre, lo ripetiamo, per i materiali solidi della terra una serie di altri movimenti, e ogni movimento ingenera a sua volta fratture o contrazioni; a questi fenomeni poi si aggiungono le modificazioni dovute alle erosioni, e alle alterazioni chimiche; di modo che riesce difficilissimo definire la parte che compete a ciascuna forza meccanica nel resultato complesso della loro molteplice azione.

Se per altro, con le restrizioni che abbiamo fatte e trascurando le perturbazioni secondarie rispetto a effetti di ordine di grandezza superiore, applichiamo le considerazioni che precedono all'Italia, potremo ammettere, come molto probabilmente vere le seguenti

CONCLUSIONI

1° I movimenti generali del suolo, cui è andata ed è soggetta, anche attualmente, l'Italia, sono connessi in gran parte, se non essenzialmente, alla posizione relativa delle Alpi e del Mediterraneo, cioè di una plaga emersa di minor densità e maggior volume, e di una plaga, in gran parte sommersa, di maggior densità e minor volume.

2° I movimenti di ondulazione che si sono verificati, si verificano e si possono verificare in Italia, han dovuto essere, sono e saranno paralleli a una linea oscillante intorno a una direzione NE — SO e quindi gli assi principali di ondulazione e di oscillazione hanno la direzione SE — NO.

3° Alle linee di sollevamento e quindi di frattura, alpine e apenniniche, debbono corrispondere, cioè essere loro sensibilmente paralleli o normali: *a.* le direzioni delle catene secondarie; *b.* gli assi delle vallate e dei laghi non originati interamente da erosione o sbarramento; *c.* le emersioni di rocce anfiboliche.

4° La ondulazione, anche attualmente attiva, che ha dato origine agli Apennini ed a catene secondarie, ad assi paralleli a quelli degli Apennini stessi, e che comprende il periodo terziario e quaternario, se non periodi più antichi, si è propagata probabilmente in modo opposto in due periodi, uno più antico l'altro più moderno.

Il movimento più antico e che si è esteso alle Alpi e agli Apennini è stata un' ondulazione diretta da N E verso S O e ad essa si devono le maggiori pendenze medie verso sud che non verso nord dei loro versanti.

Il movimento più recente ha agito prevalentemente da S O verso N E. Ciò è dimostrato:

a. Dalle linee di frattura dell'Apennino Emiliano, le cui due principali parallele alla sua linea di vetta, comprendono l'una, quella dell'alto Apennino, caratterizzata dalle sorgenti gazose o fangose di Barigazzo, Pietra Mala ecc., l'altra, quella del basso Apennino, caratterizzata dalle salse di Querzola, Sassuolo, Nirano, Puianello ecc.

b. Dalla linea principale di frattura degli Euganei, il cui asse, come lo ha segnato il prof. Molon in una carta da lui recentemente pubblicata ([1]). è parallelo in modo molto sensibile a quello degli Apennini. Questa linea di frattura è al N E della linea di vetta degli Euganei stessi e sensibilmente parallela a questa, mentre altre fratture di quella regione hanno direzione alla suddetta prossimamente normale.

c. Dal trovarsi prevalentemente sul versante toscano i galestri, ciò che indica una successione di pressioni principali o derivate in date direzioni; e sul versante emiliano prevalentemente le argille scagliose che indicano fratture per distensione e quindi avvallamenti ed azioni meccaniche a direzioni variabili; azioni che ebbero la massima loro intensità durante l'eocene e che poterono agire anche su tutte le rocce preesistenti, dando origine a argille scagliose e galestri preeocenici.

In quanto ai galestri, si noti che la direzione costante in alcuni giacimenti dei loro piani di pseudopoliedricità, ma diversa da 90° e la loro divisibilità quasi egualmente facile in tre direzioni, accenna a pressioni che hanno agito diversamente in tempi diversi.

5° I movimenti ondulatori diretti da S O a N E, cui è dovuta in gran parte la formazione della catena Apenninica, trovarono ostacolo, per la loro propagazione, nella massa Alpina, sorta per un precedente corrugamento.

([1]) Molon Francesco. *I nostri fiumi ecc.* Padova 1883.

Quindi avvenne la rotazione della superficie del suolo intorno a un asse di oscillazione, intorno al quale si muove anche oggi l'Italia, e questa rotazione è diretta da S O a N E.

Conseguenze di questa oscillazione furono e sono:

a. Il sollevamento della plaga mediterranea d'Italia e l'abbassamento della plaga adriatica.

b. Le grandi profondità acquistate dai massimi laghi Alpini q da altri secondari molto al disotto del livello del mare [1].

c. Il traslocamento del corso del Po sempre verso il nord.

(Questo traslocamento secondo l'energia dei fenomeni diluviali, ora si manifostò con spostamenti verso sud in seguito ai materiali erosi nelle Alpi. I fiumi Apenninici, in epoche posteriori e nelle attuali, sembrano aver dovuto influire per lo spostamento verso il nord. Ma la natura delle sabbie e melme del Po nell'ultimo suo tronco, conducono a dover ritenere tale azione insufficiente a spiegare il suo spostamento).

6° È da ritenersi che l'energia delle ondulazioni del suolo Italiano, considerata complessivamente nel periodo terziario e quaternario è andata crescendo in seguito del crescere della pressione interna.

Taramelli osserva come gli scandagli dei laghi prealpini del Lavizzari, del Casella, del Gentili e dello Stoppani, mostrino che le profondità massime trovinsi nel mezzo ed anche nella parte meridionale del loro decorso; che del resto questo è un dettaglio di poco momento di fronte all' importanza del problema, circa la formazione di essi bacini, che sono chiusi a valle, non da morene nè da alluvioni, ma da rocce in posto. Ricorda le idee che furono esposte in argomento dal Rutimeyer, dallo Stoppani, dal Rolle e da lui medesimo e che il collega Uzielli avrebbe dovuto prendere in esame volendo affrontare l'arduo argomento, tutt'altro che

[1] Allorchè esposi questa nota al Congresso di Fabriano, dissi che la conseguenza di questa rotazione si era che oggi i laghi Alpini presentano le massime profondità verso il nord. Il sig. prof. Taramelli mi fece delle obiezioni che riconobbi giuste, benchè secondarie pel mio argomento. Per altre obiezioni del sig. prof. Taramelli rinvio il lettore al § 1 e 10 della presente nota ed alla pagina 163 di questo volume.

dimenticato dai geologi; mentre questi attendono di possedere sufficienti dati batimetrici, orografici e stratigrafici per poter giungere ad una soluzione scientifica. A buon conto, si può escludere fin d'ora che i laghi lombardi corrispondano a recenti spaccature, come pare inclini a credere l'Uzielli; i dati stratigrafici che si possiedono sono sufficienti per dimostrare come essi bacini lacustri corrispondano alla erosione secondo gli assi di sinclinali più o meno chiuse, dirette normalmente alla catena alpina.

Sta poi a vedersi quando queste depressioni furono scolpite dalla erosione, se, e quando, furono golfi o *fiyords* marini e come furono ridotte a laghi; non bastando all'uopo gli apparati morenici ed alluvionali ma dovendo invocarsi l'intervento di movimenti del suolo, che si connettano colla orogenesi della valle padana. È questo uno studio che lo stesso Taramelli è ben lontano dal perdere di vista.

Fedrighini appoggia le idee del Socio Taramelli per quanto riguarda il lago d'Iseo.

Uzielli — Il prof. Taramelli osserva che i punti di massima profondità dei laghi Alpini e precisamente dei laghi Maggiore e di Como non si trovano al nord di essi come accenno io. Le posizioni di quei punti furono da me ricavate dall'*Annuario di Statistica italiana*, anno 1881, Roma 1881. (Vedi *Topografia e Idrografia*, pag. 80 e 81).

Dovendoli segnare nella carta pubblicata nel numero di novembre 1882 del *Bollettino della Società geografica italiana* e non avendo le carte ausiliari appartenute, pregai l'Ufficio di Segreteria di quella Società di porre i detti punti nel luogo dovuto.

La grande autorità delle fonti cui ho ricorso, mi fanno esitare ad accettare l'osservazione del prof. Taramelli della quale mi varrò, riconosciuto il mio errore; la cui importanza, del rimanente, come osserva il prof. Taramelli stesso, è secondaria nell'argomento in discorso [1].

[1] Posteriormente a questa mia risposta, mi rivolsi all'egregio Segretario della Società geografica, il quale ora mi scrive che egli collocò i punti di massima profondità ricavandone la situazione dal classico *Atlas der Alpen-*

Le altre osservazioni del prof. Taramelli non mi pare richiedano risposta, come si potrà vedere leggendo il mio lavoro inserito in questo volume.

Neviani legge la seguente nota col titolo: *Di un orizzonte a Septarie nel Bolognese:*

Intento a studiare le argille scagliose delle vicinanze del Castello di Monteveglio — valle del Samoggia — mi venne fatto di osservare in quei calanchi, una enorme septaria ovoidale il cui peso e mole, impedendone il trasporto, mi decise a spezzarla onde prenderne qualche saggio; allora scoprii che conteneva delle geodi tapezzate di ricchissima cristallizzazione di calcite e di baritina.

Siccome nello scorso anno, nella stessa località, raccolsi una altra septaria contenente un bellissimo cristallo di baritina dell'habitus di quelli noti della Vernasca presso Parma, mi balenò la speranza che altre ve ne potessero essere, e tosto mi misi alla ricerca, per fare ricca raccolta di cristalli. La fortuna mi fu favorevole, giacchè m'imbattei in molte altre di varia forma e grandezza, spesso con rari cristalli di baritina, di calcite e di aragonite (¹).

L'abbondanza di tali septarie e la costante posizione ove le rinvenni, mi indussero a studiare quel giacimento sotto il punto di vista geologico.

Le osservazioni, che la ristrettezza del tempo mi permise di fare, furono tali che mi convinsero dover essere di qualche interesse il fare conoscere le condizioni di detto giacimento.

länder del Mayr, tav. IV e V, e che non ebbe agio di fare ulteriori indagini, mentre non poteva metter in dubbio l'autorità di quell'Atlante.

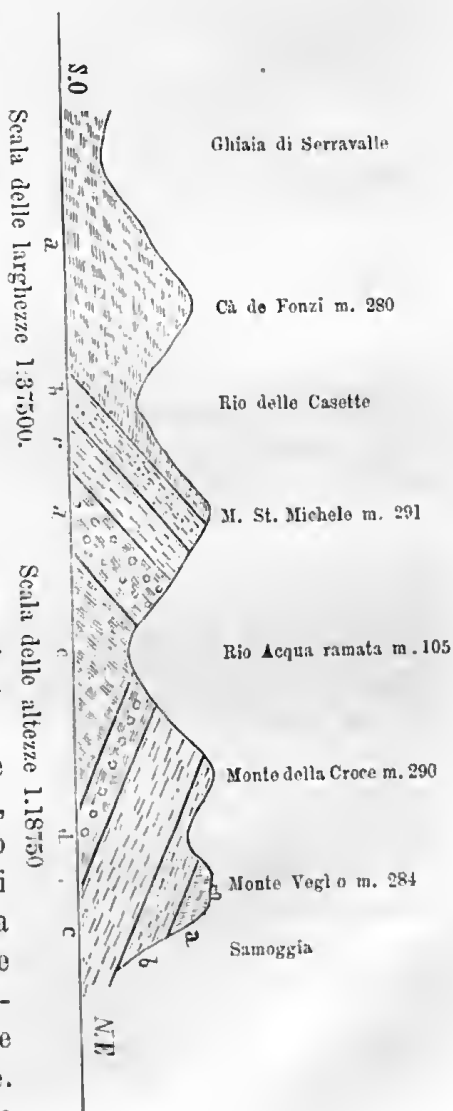
È però vero che, stando invece alle indicazioni del citato Annuario, i punti di maggior profondità dei laghi Alpini vanno posti, nel lago Maggiore sul parallelo della località segnata nella carta $\frac{1}{50000}$ dello Stato Maggiore Italiano col nome di S. Caterina del Sasso; e nel lago di Como fra Nobiallo e il Sasso di Morcote, al nord dell'incontro dei due rami di Como e di Lecco. Ringrazio quindi il prof. Taramelli della sua osservazione.

(¹) È la prima volta che nel Bolognese si trova la baritina stupendamente cristallizzata; fino ad ora, si conosceva la classica forma ad arnione con struttura fibroso-raggiata, e solo pochi cristallini raccolti dal dott. Lorenzini di Porretta, presso Montese - prov. di Modena - fra le screpolature della mollassa della formazione Tortoniana ad Echinodermi. Le forme dei cristalli da me raccolti sono interessanti e meritano di essere conosciute, onde mi propongo di illustrarle in seguito, sperando raccogliere intanto un materiale maggiore.

A sud di monte Veglio, lungo i rii di S. Teodoro e dell'Acqua ramata, evvi una serie di calanchi ritenuti fino ad ora costituiti da una sol forma di argille scagliose, che fanno parte di quella zona, che partendo dalla estesa plaga della valle del Sillaro, per Settefonti, monte Calvo, Paderno, Nugareto, monte Maggiore, traversa le valli dell'Idice, del Savena, del Reno, del Lavino e passando poscia a sinistra del Samoggia, per monte Veglio e monte Morello (vulgo S. Antonio), continuano per il Castelazzo a Savignano sul Panaro.

La parte bassa di questi calanchi è occupata da una larga zona bianchiccia, fiancheggiata in alto da due zone alquanto più ristrette, di argille parimenti scagliose, meno metamorfosate, e quindi d'aspetto macroscopico diverso, traendo nella loro massa al nero.

Investigando la prima zona si rileva che il colore bianchiccio dominante, devesi alla frequenza del calcare alberese ivi disseminato; possono raccogliersi anche numerosi arnioni di pirite e baritina, aragonite in lastre ed a scodellette, manganese frammenti di rocce riferibili al Cretaceo.

Nella seconda zona invece l'alberese manca quasi del tutto, e, se pur ve se ne trova, sono piccoli frammenti disseminati nella parte inferiore della zona stessa; frequentissime invece sonvi le septarie, e massi frammentati di arenarie, marne e mollasse del Langhiano inferiore. Le forme di queste septarie sono

svariatissime, e tralasciando di parlare della loro grandezza, giacchè se ne raccolgono delle piccole e delle grandi, dirò che si possono dividere in due gruppi, ponendo nell'uno quelle che formatesi per concentrazione, si sono più o meno screpolate internamente, conservando una forma esterna regolare; nell'altro comprendendo le numerose forme di quelle septarie che si formarono per cementazione di frammenti di rocce analoghe a quelle che si trovano ancora disgregate nello stesso giacimento.

Per meglio dimostrare la posizione di questo orizzonte, ed i rapporti che ha colle rocce vicine, conduco una sezione geologica che da N.E a S.O passa — in linea retta — per monte Veglio e per il monte di S. Michele dal torrente Samoggia alla Ghiaia di Serravalle.

Da questa sezione rilevasi, come siamo in presenza di uno di quegli anticlinali che si produssero dietro forte pressione laterale durante il periodo del sollevamento appenninico, e come gli agenti atmosferici abbiano ridotto a vallette di erosione le primitive fratture formatesi durante il ripiegamento di quelle rocce.

Le argille e sabbie plioceniche *a*, che sotto il Castello di Monte Veglio non sono molto sviluppate, assumono una grande potenza a sud lungo il rio delle Casette.

Il miocene vi è rappresentato dalle marne grigie a foraminifere, con *Aturia Aturi* Bast. etc. *c*; sopra questa roccia, ho osservato fin da due anni or sono ('), un piccolo lembo di marne arenacee verdi *b* dove ho raccolto una copiosa fauna di terebratule, nuclei di gasteropodi, echini, denti di pesci e frammenti di coralli. Tali marne arenacee, contenendo una fauna decisamente littoranea, ritengo formate in mare poco profondo e stieno alle marne grigie sottostanti, nello stesso rapporto che le sabbie gialle alle argille turchine.

Finalmente al di sotto s' incontrano le argille scagliose che come ho detto sono distinte in due orizzonti ben caratterizzati: l' uno superiore con septarie etc. *d*, e l'altro inferiore ad alberese, pirite etc. *e*.

Dopo monte Veglio non ho potuto visitare che i dintorni di monte Paderno e sono stato tanto fortunato da trovare sotto

(') Club Alpino Italiano — *L'Appennino Bolognese* — Descrizioni e itinerari. Bologna 1881, pag. 466.

monte Sabbinno, e precisamente nei calanchi che danno origine al rio detto Stregone — vallo di Savena — più che una ventina di septarie, di natura ed in condizioni identiche di quelle rinvenute a monte Veglio.

Questo fatto conferma sempre più che le argille a septarie non sono in queste regioni molto localizzate ed è certo che seguono almeno la linea occupata dalla prima zona di argille scagliose presso la pianura.

Prima di por termine a questa mia breve comunicazione debbo fare osservare che le septarie, e specialmente quelle che per la loro forma son dette: *a nido di vespa* od anche *pietre geometriche*, erano da lungo tempo conosciute nel Bolognese, ne esistevano nei vecchi musei, e vennero figurate anche nelle opere dei nostri antichi naturalisti ([1]). Siccome però si raccoglievano per la massima parte nell'alveo dei torrenti, erano segnate nei cataloghi colla indicazione di *incerta sede*. Anche il prof. Capellini in una delle sue memorie sui terreni terziari ([2]) ne parla brevemente, riferendole alle marne messiniane di S. Leo presso il Sasso.

Proseguendo lo studio di questo argomento, mi auguro di potere raccogliere, non solo nel Bolognese, ma anche altrove, dati sufficienti onde accertare e generalizzare il fatto da me osservato, che ho ragione di credere non essere così localizzato.

TARAMELLI comunica alcune osservazioni *Sulla necessità di studiare le sponde bel bacino Adriopadano.*

Il professore Taramelli espone taluni confronti stratigrafici tra i due versanti della depressione adriatico-padana, avvertendo anzitutto la necessità che questo studio sia fatto, come si propone di farlo, con maggiore dettaglio per rilevare quali furono i particolari di quel movimento di suolo, al quale devesi l'orografia di questa regione fino ad ora studiata, almeno da noi italiani, con vedute assai varie e non ordinate.

Quanto alla composizione dei terreni, per non ripetere quanto disse nella seduta precedente sui terreni protozoici e paleozoici

([1]) Ambrosini B., *Musaeum Metallicum Ulissis Aldrovandri*. Bononiae 1648.
([2]) Capellini G., *Sui terreni terziari di una parte del versante settentrionale dell'Appennino*. Bologna 1876.

i quali nella penisola affiorano soltanto lungo il versante tirreno, piglia le mosse dai mesozoici affermando come essi siano molto più uniformi di quanto generalmente si crede. Tantochè nelle Alpi Marittime trovasi non meno che nell'Apennino centrale e nei grandi colossi abruzzesi il prevalente sviluppo della forma dolomitica, mentre le arenarie inferiori ed i piani marnosi di Wengen, di S. Cassiano e di Raibl, con vario intreccio con altre dolomie vanno mano mano assottigliandosi e scomparendo, quanto più si scostano dal centro del vulcanismo norico. Recenti scoperte hanno mostrato lungo l'asse apenninico molto più vasta di quanto si credesse la esistenza della dolomia principale, la quale sembra accennare alla maggiore sommersione in quel ciclo di oscillazioni telluriche per l'area considerata.

La serie *liasica* presenta i due tipi, cioè il calcareo-dolomitico ed il calcareo-selcioso, alternati a brevi distanze; presso il lago d'Orta diventa una formazione di spiaggia, con grande sviluppo delle rhynchonelle. La forma oolitica è comune per quell'epoca al Friuli ed all'Abruzzo. La zona ad *H. bifrons* è dovunque assai uniforme, al più variando di colorito, e per suo avviso più antica del piano fillitico veneto-trentino. Le formazioni giuresi sono dovunque di assai tenue spessore e sembrano mancare nel Piemonte. Invece il *neocomiano* in tutta l'area periadriatica presenta una uniformità litologica ancora maggiore del piano retico; opperò si considera dai più come rispondente ad una ancora più profonda e più generale sommersione. In seguito al qual fatto, rimanendo molto incerti gli equivalenti della *creta media*, sorprende assai il vedere come, quasi d'improvviso, compajano e rapidamente si accentuino le notissime profonde differenze litologiche e faunistiche della creta superiore, sino al *senoniano*, a questo piano corrisponde l'altra forma della *scaglia rossa*, sempre presente anche in Lombardia sotto il piano *nummulitico*, probabilmente nelle Romagne e nelle Marche alternata o passante all'altra forma poco diversa delle argille scagliose.

Queste però sono generalmente eoceniche e corrispondono alle marne, che si alternano ed in generale si subordinano alle arenarie così nell'Appennino ligure come nella Lombardia, nel Veneto orientale e nella regione giulio-dinarica nell'eocene medio e superiore. Se non che a questi due piani nelle due ultime

regioni e lungo l'Apennino a Sud del Terminillo compaiono i piani nummulitici, generalmente calcari, a luoghi colla forma madreporica oppure preludendo alla forma milleporica. Molto estesa e per forte contrasto assai distinta dalle isocrone arenarie spesso glauconiose (accennanti al già compiuto ciclo delle eruzioni doleritiche del veneto) compare questa forma nulliporica alla base del miocene, così nel veneto orientale come nelle Marche e nell' Emilia; mentre che allo stesso livello e più a ponente nella Lombardia si presenta il piano della gonfolite comense, da recenti osservazioni dimostrata assai continua dal Lario al Verbano, e dei conglomerati ofiolitici bormidiani, dei quali forse sono gli ultimi lembi verso oriente e verso sud i conglomerati alla base delle arenarie serravalliane del monte di Perticara.

Prescindendo da alcune locali insinuazioni di formazioni di spiaggia oppure di amigdale gessifere, il Tortoniano presenta dal Veneto all'Abruzzo una grande uniformità; mentre manca nell'Istria e nella Dalmazia. Anche per l'area apenninica però fu una sommersione di breve durata, stante che vediamo svilupparsi a grado a grado il piano gessifero messiniano, di cui non è ancora ben definito il rapporto colla zona del pari gessifera del Tortoniano, illustrata dal signor Scarabelli.

Ricorda finalmente come il pliocene, troppo suddiviso dai paleontologi, rappresenti un periodo di sommersione e termini nell'Apennino settentrionale non già con una formazione alluvionale (quella delle così dette *sabbie gialle*) sibbene con una zona calcareo-arenacea, che dovrebbe essere chiamata precisamente di Castellarquato, se questo nome non fosse, per uso già invalso, attribuito alle sottostanti marne a luoghi estremamente fossilifere. A levante del Mincio però cessa il terreno marino pliocenico e non si hanno che alluvioni in generale grossolane e cementate; anzi vaste alluvioni anche in area apenninica non solo sostengono la pila delle marne fossilifere, ma seguono in alto a queste equivalenti, come all' autore risulta da recenti osservazioni sul Piacentino presso agli sbocchi della Trebbia e della Nure. Vere sabbie marine chiudono il pliocene lungo il lido adriatico; ma non è ancor certo se le marne sottostanti corrispondano precisamente alle subappennine dell' Emilia, del Piemonte e della Lombardia. Nella regione subalpina il lembo marino più recente è quello

del Ponte dei Preti presso Ivrea, dove però l'autore non ha potuto rilevare alcun passaggio dalla formazione marina alla glaciale. Egli non esclude la possibilità di un periodo glaciale pliocenico, anzi propende a ritenere come tale il periodo di massima dispersione degli erratici, che va ulteriormente studiato nell'Italia media e meridionale; mantiene però le sue idee sull'assoluta indipendenza delle formazioni moreniche spettanti al periodo degli anfiteatri dalle formazioni marine plioceniche, e sulla precedenza di alluvioni antiche, dette forse impropriamente preglaciali rispetto alle morene. Recenti osservazioni sulle montagne della Majella e del Sasso d' Italia lo portano ad escludere la presenza quivi di apparati morenici anche a non grande distanza dalle vette.

Dopo questo rapido sunto l'autore discorre delle principali condizioni tettoniche dell' area esaminata e fa presenti ai colleghi i fatti che seguono:

a) Posizione dell' asse stratigrafico della più depressa ruga padana rasente alle Prealpi; così che le falde di queste spettano piuttosto agli Apennini che alle Alpi.

b) Esiste nelle Alpi, come nell'Apennino, un duplice sistema di rughe dirette a N. E. ed a N. O. Prevalgono però le prime, tra le quali le principali corrispondono al Lario, al Sebino, al Garda, alla Valsugana, alla comba di Belluno, alle falde trevigiane, al seno friulano ed all'audamento dei lembi serravalliani e bormidiani, nonchè dei più settentrionali affioramenti eocenici lungo l'Apennino settentrionale. Hanno invece direzione di N. O. altri affioramenti eocenici alle falde dell'Apennino, i rilievi delle colline orobiche e comensi, e le curve più meridionali nel Veneto tra l'Adige ed il Brenta. Importante a questo riguardo è anche l'andamento del conglomerato bormidiano nel Varesotto; perchè quivi questo terreno cambia bruscamente la sua direzione, che presso Como è di N. O. per dirigersi verso S. O. sopra Arona e verso i colli di Torino.

c) Importantissimo è del pari il fatto del rialzo mesozoico al monte Conero di Ancona in rapporto colla penisola euganea. Attendesi tuttora la conferma dell' epoca di emersione pliocenica delle trachiti euganee; è però indubitato che quella regione si sommerse di mano in mano che si pronunciava la depressione adriatico-padana.

d) Le dette rughe ed altre che sono evidentissime nelle Marche e più ancora tra il Sasso d'Italia e la Majella accennano ad un moto di corrugamento contemporaneo su entrambe le indicate direzioni ed accompagnato perciò da flessioni varie dell'asse apenninico; come ha dimostrato anche il signor Scarabelli, trattando del nodo orografico e stratigrafico in corrispondenza dell'area di comune origine del Marecchia, dell'Arno e del Tevere.

e) Che l'autore infine trova molto opportuno, in presenza di tali fatti, il considerare l'ipotesi recentemente annunciata dallo Schiaparelli circa l'effetto che devono aver esercitato sulla conformazione della superficie terrestre i successivi spostamenti dei poli di rotazione del nostro pianeta; spostamenti causati alla lor volta dalle stesse modificazioni e dai trasporti di massa, che avvennero sui continenti e sul fondo di mari.

Taramelli presenta da parte del Socio Arturo Rossi un lavoro col titolo: *Note illustrative alla Carta geologica della provincia di Treviso:*

Dice che questo lavoro venne compiuto in parecchi anni dall'autore, il quale gli fu compagno in molte escursioni e quindi si diede da solo a rovistare con molta pertinacia le località fossilifere dei vari piani, meglio decifrando quelli che erano poco noti e scoprendone di nuovi; tra questi importantissimo quello ad *Harpoceras Murchisonae*. Raccomanda caldamente la stampa di questo lavoro (¹).

Nicolis legge una nota sul *Terziario nelle Prealpi retiche ad Oriente del lago di Garda.*

Mi pregio d'informare la Società, delle conclusioni alle quali sarei ora arrivato, continuando gli studî sui sedimenti terziarî nella porzione meridionale del territorio montuoso compreso fra il lago di Garda e l'Adige, riservandomi con prossima pubblicazione render noti numerosi dettagli e profili, già rilevati, specialmente del Baldo.

(¹) Non essendo ancora eseguite le incisioni annesse alla memoria del Socio Rossi, per non far subire ulteriore ritardo al Bollettino, la suddetta memoria verrà pubblicata in altro fascicolo.

Nella regione in esame, gli strati terziarî formano due colli isolati che si estollono dall' anfiteatro morenico Benacense, essi sono il monte Moscalli e la Rocca di Garda; indi a nord, ammantano il concavo altipiano (m. 1250 a m. 1600) stendentesi dall' alto versante orientale del Baldo a quello occidentale dei monti paralleli Novezza-Cerbiol.

Questi lembi terziarî si completano vicendevolmente, ed il loro raccordo coi piani dell' eocene Veronese propriamente detto, del quale sarebbero l'alta continuazione, forma lo scopo di questa comunicazione.

Baldo. (¹)

La serie terziaria conserva i più elevati orizzonti presso al confine politico specialmente a Novezza, Campione, ed Acque negre, ivi a m. 1600 circa sul fianco orientale Baldense gli strati ad *Orbitolites* del piano di Priabona raddrizzati si appoggiano, con sconcordanza ed indipendenza, allo testato della dolomia principale, cioè alla più antica roccia visibile della dislocata pila di strati che costituisce tutto il fianco occidentale, la vetta e le parti più alte del versante orientale del Baldo.

Il terziario appartiene alla massa orientale sulla quale posa a stratificazione concordante. Scende da Novezza, con forte inclinazione a Campione, termine n. 51, indi rialzandosi quasi verticalmente riveste il piano del Baldo fino all' accennata frattura.

Per tale arcuata disposizione di strati la denudazione esercitò minor rapina nella parte bassa dell'insellatura nella quale si trovano affioranti gli strati più recenti del territorio. Ciò premesso, facendo notare come larghi spazi restino occultati dallo sfascinme alpino che in questi siti è molto abbondante, espongo la scala stratigrafica ascendente visibile sul fianco del Baldo.

I. Calcari marnosi giallastri ricchissimi di *Orbitolites* del piano di Priabona e collina di Verona.

II. Arenarie e marne cerulee e grigie a *Pecten arcuatus*, *Clypeaster*, *Fucoidi*, *Briozoari*, *Globuline* ecc.

(¹) Per gentile indicazione dello stesso egregio autore conobbi soltanto da qualche mese — dopo che le mie ultime pubblicazioni viddero la luce — le pregevolissime ed esatte note sul monte Baldo del sig. dott. A. Bittner, *Verhandlugen der K. k. geol. Reichsandstalt* 1878, n. 17.

III. Lumachella a *Numm. intermedia* e *Numm. Ficteli.*

Meglio si può seguire tutta la serie dal lato di Novezza — Cerbiol. Prendo quale punto di partenza il piano di Priabona che si mostra, ove il sentiero che mette dall'osteria dell'Artillonzin al Pian di Cenere discende rapidamente, con un banco calcareo a *Serpula spirulaea* e le di cui assise superiori assumono *habitus* marnoso e sono zeppo d'*Orbitolites papyracea.*

Nei pochi punti scoperti continuano la sezione sottili assise di arenaria. A queste fa seguito in alto, formando una parte della vetta di Novezza, un calcare bianco corallino con forme, che, quantunque deteriorate, accennano all' orizzonte di Crosara, raccordo assai probabile, specialmente in vista del posto occupato da questo banco nella scala stratigrafica terziaria.

La continuazione superioro della serie va cercata nel fianco di Novezza, ove le assise cadono con forte pendenza al citato termine di Campione e sono le stesse a *Pecten arcuatus*, *Fucoidi* ecc. che si riscontrano dal lato opposto ammantate dalla lumachella formata dalla nominata copia di Nummuliti reticolate.

Adunque il terziario nel sistema del Baldo, completo anche nei sottoposti piani eocenici, dei quali avrò occasione d'occuparmi in breve, offre, sopra ambedue i fianchi dell'altipiano e sull'altipiano stesso, la seguente successione stratigrafica.

I. Piano a *Serpula spirulaea*, *Orbitolites papyracea* ecc.

II. Calcare corallino o marne con *Euspatangus.*

III. Arenarie a *Clypeaster*, *Pecten arcuatus*, *Fucoidi*, *Globuline* ecc.

IV. Lumachella marnosa a *Nummulites intermedia* e *Nummulites Ficteli.*

Monte Moscalli.

I più bassi sedimenti affioranti, sono visibili lungo la strada a monte di Cavaion, e consistono nella lumachella a *Numm. intermedia* o *Numm. Ficteli* che chinde la serie nel Baldo. Succedono superiormente alcune assise sul principio marnose e poi arenacee con granolli o punteggiature nere o cloritiche; queste assise contengono formo doi piani di Guata di Salcedo, Sangonini di Lugo e di Castelgomberto cioè *Scutella tenera*, *Cardita Laurae*, *Cardita Arduini*, *Pecten arcuatus* ecc. Sovrasta un banco di calcare terroso giallastro ricco di *Scutella subrotunda.*

La serie è continuata in alto da una potente massa di calcare bianco, or compatto a grana fine, or granuloso ma durissimo, superiormente ricco di *Lithothamnium* o vero impasto di frammenti bianco-lucenti d'Echinodermi, oppure lumachella formata da grandi *Pecten*. La fauna sepolta in questo membro, quantunque male conservata e perciò di difficile determinazione specifica, offre un complesso di forme generalmente ascritte al Mioceno inferiore quali:

Clypeaster cfr. scutum, Clypeaster placenta, Echinolampas conicus, Pecten deletus, Pecten solarium e numerosissimi grandi *Pecten* a larghi spazi intercostali che non si poterono ancora riferire a specie nota.

Sottili ed assai interrotti lembi d' arenaria coronano in qualche punto il monte, fra quest' arenaria raccolsi piccolissimi echinidi e qualche raro avanzo di pesce, invece numerosi ittiodontoliti si rinvengono nella parte più alta del sottoposto descritto calcare. In questi giacimenti ittiolitici sono rappresentati gli *Elasmobranchi* ed i *Teleostei* e fra quest'ultimi prevale: *Crysophrys cincta* (Ag.) Bassani.

Il chiarissimo sig. prof. Bassani al quale comunicai ad oggetto di studio questa ittiofauna, vi determinava 16 specie delle quali gentilmente mi favorì l'elenco e la trovò strettamente affine con quelle di Dax, di Grignan, di Crespano, di Lecce ecc. e propenderebbe ad ascriverla al miocene medio piuttosto che all'inferiore come accennerebbero gli altri avanzi organici, dice però che non esclude la possibilità che appartenga al miocene inferiore.

Rocca di Garda.

Un complesso di assise ad arenarie e marne forma il membro inferiore della Rocca di Garda, quello superiore, con perfetta analogia al vicino monte Moscalli, consta di un potente banco di calcare compatto chiaro.

L'arenaria è spesso contraddistinta da granelli neri e cloritici ed assieme ai letti marnosi contiene una fauna a *facies* oligocenica e ricca di *Euspatangus*.

Fra le forme meno deteriorate rinvenni: *Pecten arcuatus, Pecten Michelotti, Cardita Laurae* ecc.

Il banco di calcare che forma la vetta è sterile, soltanto in alto contiene rari ittiodontoliti indeterminabili; l'unico fossile caratteristico che potei rinvenire, però staccato dalla roccia in posto, fu un *Clypeaster placenta*.

CONCLUSIONI

La serie eocenica si completa coi coralli di Novezza.

La sorie oligocenica — che assume un *habitus* marnoso ed arenaceo caratteristico — non ho dati sufficionti per suddividerla in piani, il suo raccordo colla parallela Vicentina è ovidente, ma qui le principali forme organiche sono diffuso per tutto il suo spessore verticale e non potei scuoprire il fossile guida del piano di Castel gomberto, il *Trochus Lucasi*. Noto solo che il *Pecten arcuatus* è prevalente negli strati inferiori, la lumachella a Nummuliti sta nei medii, ed in alto sono numerose le Cardite e cominciano le Scutelle. Bene distinto tanto petrograficamonte che paleontologicamente è il Miocene.

Tutta questa pila di strati sembra abbia risentito del sollevamento generale cui è dovuta l'attuale orografia.

EOCENE		
. . . .		
Calcari a *Serpula Spirulaea* e marne ad *Orbitulites*.	Novezza-Cerbiol, Strati alti Acque negre.	Oriz. Priabona e faldo colline di Verona.
Calcari corallini.	Novezza.	orizz. Crosara
OLIGOCENE OD EOCENE SUPERIORE D'ALTRI AUTORI.		
a Arenarie, marne, calcari impuri a *Pecten arcuatus*, *Briozoi*, *Fucoidi. globuline*, *Clypeaster*, *Euspatangus* ecc.	Acque Negre, Campione, Novezza.	Oriz. Laverda, Flysch, Sangonini, Montecchio Maggiore, Gnata, Castelgomberto ecc.
B Lumachella a *Num. intermedia* e *Num. Ficteli*.	Acque Negre, M. Moscalli.	
c Arenarie o calcari impuri con *Euspatangus*, *Cardita Laurae*, *Cardita Arduini*, *Scutella tenera* etc.	M. Moscalli, Rocca di Garda.	
MIOCENE.		
a Calcare impuro a *Scutella subrotunda*.	M. Moscalli.	Oriz. di Schio, Collalto di Monfumo, S. Libera di Malo, Altavilla ecc.
B Calcare bianco compatto con *Lithothamnium*, frammenti *Echinodermi*, lumachella a *Pecten*, *Pecten deletus*, *Echinolampas conicus*, *Clypeaster placenta*, *Clypeaster* cfr. *scutum*, *ittiodontoliti* etc.	M. Moscalli e Rocca di Garda.	
c Calcare cristallino a *Myliobates*, *Carcharodon*, *Odontaspis*, *Galeocerdo*, *Sargus*, etc.	M. Moscalli.	Oriz. Crespano.
D. Arenaria a piccolissimi *Echinocyamus* cfr. *affinis* Desm.	M. Moscalli.	

Fornasini legge la seguente: *Nota preliminare sui Foraminiferi della marna pliocenica del Ponticello di Savena nel Bolognese*:

Intorno alla scoperta di strati glauconitifori e copiosamente fossiliferi nelle marne superiori alla formazione gessosa della valle del Savena, sono state pubblicate sei anni or sono alcune interessanti notizie ('), le quali manifestando i rapporti fra esse marne e i depositi sopra e sottostanti, gettano molta luce sull' ordinamento dei piani miocenici superiori e pliocenici nella serie stratigrafica del Bolognese. Non crediamo necessario il riscrivere qui tutto quanto è svolto nella nota citata; solo, a schiarimento di ciò che costituisce il soggetto di questo scritto, stimiamo opportuno il ricordare come le marne in discorso, limitate inferiormente da gesso e superiormente da arenaria, rappresentino, fra i sedimenti pliocenici del Bolognese, una zona marina ben distinta, caratterizzata da una fauna fossile alquanto diversa da quelle delle ordinarie argille sabbiose turchine, e siano da riguardarsi quali corrispondenti alle marne vaticane del Ponzi, a quelle della Coroncina, delle valli della Fine, della Sterza o dell'Era, della Calabria ecc.

Sulle condizioni che regolarono il depositarsi delle marne glauconitifere del Ponticello di Savena speriamo di potere presentare alcune conclusioni quando, compiuto lo studio della fauna fossile e in modo particolare quello dei Foraminiferi, e ricercato in quali circostanze si formano depositi analoghi sul fondo dei mari d'oggidì, saremo in grado di risalire dalla considerazione dei fenomeni dell'attualità a quelli che seguirono durante il Pliocene. Intanto, dalle prime ricerche generali fatte intorno ai Foraminiferi è risultato che essi offrono un notevole interesse, sia per l'abbondanza loro (quale si riscontra in molti dei sedimenti corrispondenti), sia per la novità di certe forme, o che variano assai nella frequenza, nelle dimensioni e nello sviluppo di certi tipi a preferenza di altri, secondo i vari punti della formazione in cui furono raccolti; variabilità la quale, almeno fino a un certo limite, è in

(') Capellini, *Sulle marne glauconifere dei dintorni di Bologna.* Boll. d. r. Com. geol. d'It., 1877, pag. 398.

stretta relazione con quella di altri resti di corpi organizzati e della natura litologica. Dietro queste considerazioni è venuto naturalissimo il distinguere l' intero sedimento, dallo strato più antico salendo al più recente, in quattro parti, e cioè:

1. Gli strati immediatamente superiori al gesso: argilla sabbiosa grigia con piccoli letti di ciottoli, e argilla grigia, spesso alquanto scagliosa, contenente nuclei di limonite. Finora nessuna traccia di fossili, eccetto qualche frammento di vegetale.

2. Gli strati inferiori alla lente glauconitifera: marna argillosa, azzurrognola e plastica, con resti non frequenti di Molluschi (*Pecten Comitatus* [1], *Nassa semistriata*, *Pleurotoma turricula*, *Surcula dimidiata*, *Ringicula buccinea*, ecc.) e di grossi Foraminiferi (*Nodosaria raphanistrum*). Il residuo che si ottiene dalla lavatura di questa marna rappresenta la quindicesima parte circa del peso totale, ed è costituito per lo più da minutissimi elementi arenacei o da avanzi di vegetali misti ad aculei di Echinidi o a gusci di piccoli Foraminiferi (*Globigerina*, *Sphaeroidina*, e *Uvigerina* in prevalenza).

3. Gli strati glauconitiferi: roccia marnoso-arenacea di colore bruno-verdastro con resti di Molluschi (*Ostrea cochlear* Poli, var. *navicularis* Brocchi e *Pecten Angelonii*). Il residuo che si ottiene dalla lavatura della roccia rappresenta circa l'80 per 100 del peso totale, e consta per la massima parte di granuli di glauconite; abbondano inoltre i gusci di grossi Foraminiferi (*Nodosarina* e *Planorbulina* in prevalenza).

4. Gli strati superiori: marna argillosa azzurrognola, con espansioni di ferro solforato, e talvolta finamente stratificata e cinerea, contenente resti di Pesci, di Molluschi (*Pecten vitreus*, *P. Angelonii* [2], *Ostrea navicularis*, *Dentalium elephantinum*, *Nassa semistriata*, *Nucula sulcata*, *Malletia transversa*, *Verticordia argentea*, *V. arenosa*, *V. acutecostata* ecc.) di Echinidi e di Corallari. Il residuo che si ottiene dalla lavatura di questa marna rappresenta la quarta parte circa del peso totale, ed è costituito quasi esclusivamente da minuti frammenti di conchiglie

[1] Nella nota sopra citata è indicato col nome di *P. denudatus*.

[2] Nella nota citata sono indicati col nome di *P. Gemmellari filii* e *P. Brummeli*.

di Molluschi e da gusci di Foraminiferi (*Globigerina*, *Miliola* e *Textularia* in prevalenza).

Relativamente al presentarsi delle diverse specie di Foraminiferi nelle varie parti del sedimento, abbiamo ottenuto fino ad ora questi risultati:

Specie esclusive degli strati inferiori alla lente glauconitifera, o prevalenti in essi:

Bolivina antiqua D'Orb. *f.* (')
Nodosaria ovicula D'Orb. *f.*
N. glabra D'Orb. *f.*
N. gemina Silv. *r.*
Cristellaria ariminensis (D'Orb.) *r.*
Polystomella crispa (Linn.) *rr.*

Specie esclusive degli strati glauconitiferi o prevalenti in essi:

Textularia punctulata D'Orb. *r.*
Clavulina communis D'Orb. *f.*
Bulimina pupoides D'Orb. *r.*
Nodosaria radicula (Linn.) *r.*
N. raphanistrum (Linn.) *f.*
N. scalaris (Batsch) *f.*
Dentalina communis D'Orb., var. *annulata* (Reuss) *f.*
D. Boucana D'Orb. *r.*
D. aciculata (D'Orb.) *f.*
D. obliqua (Linn.) *f*
Vaginulina striata D'Orb. *rr.*
Frondicularia complanata Defr. *f.*
F. alata D'Orb. *rr.*
Marginulina bononiensis n. *f.*
M. raphanus (Linn.) *ff.*
M. simplex Karr. *r.*
Cristellaria cassis (F. e M.) *r.*
C. navicularis (Montf.) *f.*
C. navicularis (Montf.), subvar. *complanata* n. *r.*
C. crepidula (F. e M.) *rr.*
C. elongata D'Orb. *rr.*
C. italica (Defr.) *f.*

(') *f.* indica frequente; *ff.*, frequentissima; *r.*, rara; *rr.*, rarissima.

C. rotulata Lam. *f.*
C. calcar (Linn.) *ff.*
C. cultrata (Montf.) *ff.*
C. rostrata (Montf.) *ff.*
C. rostrata (Montf.), var. *costata* Defr. *rr.*
C. vortex (F. e M.) *ff.*
C. obtusa (Reuss) *f.*
Planularia cymba D'Orb. *rr.*
Polymorphina aequalis (D'Orb.) *r.*
P. anceps Phil. *rr.*
P. communis (D'Orb.) *f.*
P. problema (D'Orb.) *r.*
Planorbulina Haidingeri (D'Orb.) *ff.*
P. Dutemplei (D'Orb.) *f.*
P. spirata (Seg.) *ff.*
Anomalina badenensis D'Orb. *r.*

Specie esclusive degli strati superiori alla lente glauconitifera, o prevalenti in essi:

Biloculina ringens (Lam.) *ff.*
B. comata Brady *r.*
B. depressa D'Orb. *f.*
B. elongata D'Orb. *f.*
Planispirina contraria (D'Orb.) *rr.*
Spiroloculina planulata (Lam.) *rr.*
S. canaliculata D'Orb. *f.*
S. limbata D'Orb. *r.*
Miliolina inflata (D'Orb.) *r.*
M. triangularis (D'Orb.) *ff.*
M. Ferussaci (D'Orb.) *r.*
M. celata (Costa) *ff.*
M. indistincta n. *r.*
M. tenuis (Cž.) *f.*
Cornuspira foliacea (Phil.) *f.*
Haplophragmium agglutinans (D'Orb.) *ff.*
Haplostiche compressa Seg. *ff.*
Textularia sagittula Defr. *f.*
T. sagittula Defr., var. *Soldanii* n. *ff.*
T. abbreviata D'Orb. *ff.*

T. Partschi Cž. *r.*
T. pala Cž. *r.*
T. concava Karr. *rr.*
Bigenerina agglutinans D'Orb. *f.*
Gaudryina badenensis Reuss *f.*
Clavulina communis D'Orb., var. *irregularis* Costa *ff.*
C. rudis (Costa) *f.*
Bulimina aculeata D'Orb. *ff.*
B. inflata Seg. *f.*
Lagena laevis (Montagu) *f.*
L. globosa (Montagu) *r.*
L. semistriata Will. *r.*
L. striata (D'Orb.) *f.*
L. sulcata (W. e J.) *f.*
L. squamosa (Montagu) *r.*
L. marginata (W. e J.) *ff.*
L. gracillima (Seg.) *r.*
Glandulina laevigata D'Orb. *ff.*
? *G. glans* D'Orb. *rr.*
Nodosaria hispida D'Orb. *r.*
N. fistuca Schw. *rr.*
Dentalina communis D'Orb., var. *obliqua* D'Orb. *f.*
D. guttifera D'Orb. *r.*
Lingulina carinata D'Orb. *r.*
L. rotundata D'Orb. *r.*
Marginulina glabra D'Orb. *r.*
M. hirsuta D'Orb. *r.*
Polymorphina lactea (W. e J.) *r.*
Uvigerina pygmaea D'Orb. *ff.*
U. angulosa Will. *r.*
U. asperula Cž. *f.*
Sagraina affinis n. *rr.*
Globigerina bulloides D'Orb. *ff.*
G. gomitulus Seg. *ff.*
G. universa (D'Orb.) *ff.*
Pullenia sphaeroides (D'Orb.) *f.*
P. compressiuscula (Reuss) *r.*
P. compressa Seg. *r.*

P. falx (Cž.) *f.*
Sphaeroidina bulloides D'Orb. *ff.*
Discorbina obtusa (D'Orb.) *rr.*
Planorbulina Ungeriana (D'Orb.) *ff.*
P. ariminensis (D'Orb.) *ff.*
Truncatulina lobatula (W. e J.) *f.*
T. refulgens (Montf.) *rr.*
Anomalina polymorpha Costa *f.*
Pulvinulina Partschiana (D'Orb.) *ff.*
Rotalia Soldanii (D'Orb.) *f.*

Quando si considerino in confronto fra di loro le due ultime liste, non può sfuggire la differenza che passa fra la fauna degli strati glauconitiferi e quella degli strati superiori, differenza che consiste principalmente nel grande sviluppo che assumono in questi ultimi le Miliole, le Textularie e le Globigerine, deficienti quasi nei primi, e d'altra parte il grado di moltiplicità e di frequenza raggiunta in questi dalle Nodosarine, relativamente scarse negli strati superiori.

Fra le specie sopracitate alcune richiedono schiarimenti, descrizione, illustrazione; e però delle 14 specie e varietà di cui qui sotto è parola, alcune dovevano essere corredate di note allo scopo di fissarne il primato e i sinonimi; altre dovevano essere illustrate con figure perchè ritenute nuove, o considerate come forme di variazione, o perchè altra volta incompletamente illustrate.

Miliolina celata (Costa)

Quinqueloculina rugosa, D'Orbigny, 1826. Ann. d. Sc. nat., vol. 7, pag. 302, num. 24.

Quinqueloculina rugosa, D'Orbigny, 1852. Prodr. de Paléont., vol. 3, pag. 195, num. 579.

Spiroloculina celata, Costa, 1854. Paleont. d. Regno di Nap., parte 2, tav. 26, fig. 5.

Spiroloculina celata, Costa, 1856. Foram. d. marna blù d. Vatic., pag. 14, tav. 1, fig. 14.

Quinqueloculina asperula, Seguenza, 1862. Rizop. pleist. di Catania, pag. 36, tav. 2, fig. 6.

Quinqueloculina asperula (nel testo Q. rugosa D'Orb.), Schwager, 1866. Novara - Exp., geol. Th., vol. 2, pag. 203, tav. 4, fig. 16.

Miliolina agglutinans, Terrigi, 1880. Fauna vatic. a Foram. d. sabb. plioc., pag. 50, tav. 1, fig. 1.

Miliolina celata, Brady, 1882. Exploration of the Faroe-Channel by Tizard and Murray, pag. 74.

Molto probabilmente la *M. celata* è da identificarsi alla *Q. rugosa*; ma le sole indicazioni date per quest'ultima dal D'Orbigny, di « espèce bicarénée » e « fossile à Castel Arquato » non sono sufficienti a definire la specie. Le figure e le descrizioni invece date dal Costa, per quante grossolane e incomplete, non ci lasciano alcun dubbio trattarsi della forma stessa illustrata più tardi dal Seguenza e dallo Schwager. Pare che tali siano anche le conclusioni del Brady. Differisce poi dalla *M. agglutinans*, dalla *M. enoplostoma* e dalla *M. bidendata* (D'Orb.) [1] per avere le logge meno angolose e prominenti e meno distinte l'una dall'altra.

Miliolina indistincta n.

Tav. II, fig. 1.

Conchiglia ovale, compressa, ottusamente acuminata alle due estremità, liscia, acutamente carenata all'intorno, costituita da logge disegnali, larghe e arcuate, compresse e leggermente solcate sui lati, senza traccia di suture fra di esse. Apertura circolare o quasi, munita di un dente che si allarga all'apice. Lunghezza: da mm. 0,6 a mm. 0,85.

La *M. indistincta* ha superficie levigata e guscio decisamente porcellanaceo e manca di suture apparenti fra le logge: questi caratteri la distinguono senz'altro dalla specie precedente e dalla *M. oculina* (D'Orb.) [2] colle quali ha comune la forma generale.

Textularia punctulata D'Orb.

Nautili amphorarii (Janiformia), Soldani, 1780. Saggio oritt., pag. 108, tav. 7, fig. 46 E.

Textularia punctulata, D'Orbigny, 1826. Ann. d. Sc. nat., vol. 7, pag. 262, n. 4.

[1] Foram. de Cuba, pag. 195-197, tav. 12, fig. 11-20.

[2] Foram. de Vienne, pag. 277, tav. 17, fig. 7-9.

Textularia clypeata, Costa, 1854. Paleont. d. Regno di Nap., parte 2, pag. 295, tav. 23, fig. 4.

Textularia gibbosa, Parker, Jones e Brady, 1871. Ann. & Mag. of Nat. Hist., ser. 4, vol. 8, pag. 167, tav. 11, fig. 117.

Textularia rhodiensis, Terquem, 1878. Foram. du Plioc. de Rhodes, pag. 35, tav. 3, fig. 10.

Plecanium tuberiforme, Seguenza, 1879. Formaz. terz. di Reggio, pag. 152, tav. 14, fig. 9.

È una delle tante specie fondate dal D'Orbigny sulle figure del Soldani e mancanti di descrizione: insieme alla citazione di essa, nel « Tableau », vanno unite le sole parole « vue en devant » riferibili alla figura di Soldani.

Mentre ci sembra di doverle rapportare le forme illustrate dal Costa, dal Terquem e dal Seguenza, crediamo conveniente di non riunirla, come fanno gli autori inglesi, alla *T. gibbosa* del D'Orbigny (modello 28).

Il nome specifico assegnatole dal D'Orbigny è dovuto molto probabilmente al fatto osservato anche dal Costa, e cioè che talvolta si osservano « alcuni forellini » sulla convessità della penultima loggia.

Textularia Sagittula Defr., var. **Soldanii** n.

Tav. II, fig. 2.

Polymorpha sagittulae, Soldani, 1791. Testac. parte 2, tav. 133, fig. Q.

Conchiglia cuneiforme, conica, alquanto compressa, di superficie aspra e rugosa, superiormente dilatata e ottusa, inferiormente acuminata, lateralmente subcarenata, costituita da numerose logge che si alternano, transverse, un po' convesse, arcuate, fornite di una specie di cresta transversale, e separate fra loro da suture poco distinte. Lunghezza: da mm. 0,86 a mm. 1,40.

Abbiamo creduto conveniente di non riunire senz'altro questa forma alla *T. sagittula* del Defrance ([1]) distinguendosi essa a prima

([1]) Dict. d. Sc. Nat., vol. 32, pag. 177; vol. 53, pag. 344; Atl., Conch., tav. 13, fig. 5.

vista per un carattere costante, quello di avere le logge fornite di cresta prominente che impartisce alla conchiglia un aspetto generale *corrugato*.

Clavulina communis D'Orb., var. **irregularis** Costa.

Tav. II, fig. 3.

Clavulina irregularis, Costa, 1854. Paleont., d. Regno di Nap., parte 2, pag. 271, tav. 22, fig. 1, 2, 3.

Clavulina irregularis, Seguenza, 1879. Formaz. terz. di Reggio, pag. 151, 309.

Differisce dalla *C. communis* del D'Orbigny [1] per la sua forma generale più cilindracea, per essere spesso ripiogata ad angolo o per avere l'ultima loggia provvista di un brevissimo prolungamento cilindrico, in cui è l'apertura. Il Costa nota che « la superficie è liscia »; noi osserviamo al contrario che essa è rugosa, ciò che è in relazione colla struttura arenacea del guscio.

Clavulina rudis (Costa).

Tav. II, fig. 4.

Glandulina rudis, Costa, 1856. Foram. d. marne terz. di Messina, pag. 16, tav. 1, fig. 12, 13.

Clavulina cylindrica, De Hantken, 1875. Die Fauna d. Clav.-Szab. - Schichten, pag. 18, tav. 1, fig. 8.

Clavulina cylindrica, Karrer, 1877. Abhandl. d. k. k. geol. Reichsanst., vol. 9, pag. 373, tav. 16 *a*, fig. 4.

Clavulina cylindrica, Seguenza, 1879. Formaz. terz. di Reggio, pag. 229.

Il Karrer ha identificata la forma illustrata dal De Hantken a quella del Costa, e il Seguenza pure sembra essere di avviso doversi riunire le due forme. L'uno e l'altro però mantengono la denominazione data dal De Hantken. Noi, benchè il Costa abbia

[1] Foram. de Vienne. pag. 196, tav. 12. fig. 1, 2.

incompletamente descritta e figurata la specie, crediamo conveniente di assegnargli il primato, come poc' anzi abbiamo concluso per la *Miliolina celata*.

Sezionati alcuni dei nostri esemplari, abbiamo potuto osservare la disposizione delle logge propria delle Clavuline. Inoltre, esaminata la natura del guscio, abbiamo trovato che gli elementi che lo costituiscono sono molto grossolani, calcarei o silicei, e talvolta uniti a gusci di piccoli Foraminiferi e a granuletti di ferro solforato.

Lagena gracillima (Seg.)

Tav. II, fig. 5.

Amphorina gracillima, Seguenza, 1862. Foram. monot. d. marne mioc. di Mess., pag. 51, tav. 1, fig, 37.

Lagena gracillima, Jones, Parker e Brady, 1866. Foram. of the Crag, pag. 45, tav. 1, fig. 36, 37.

Lagena gracillima, Seguenza, 1879. Formaz. terz. di Reggio, pag. 217.

Gli specialisti inglesi alla *L. gracillima* riuniscono la *L. acuminata*, la *L. distorta* o la *L. cylindracea*, illustrate dal Seguenza insieme ad essa. Il Seguenza, nel suo lavoro sulle formazioni terziarie di Calabria, mentre associa alla *L. gracillima* le due prime, ne mantiene distinta la terza.

I nostri pochi esemplari sono riferibili alla forma tipica; uno solo, quello di cui offriamo il disegno, è di figura allungatissima in confronto di quelli fino ad oggi illustrati.

Nodosaria radicula (Linn.).

Cornu Hammonis erectum, laevissimum, siliquam Radiculae perfectissime referens, Planco, 1739. De conchis minus notis Liber, pag. 14, tav. 1, fig. 5. Ledermüller. Mikrosk. Gem., tav. 8, fig. *e*; tav. 4, fig. 1, *s*. Martini. Conch., vol. 1, vign. 1, fig. *G, G, g*.

Nautilus Radicula, Linneo, 1767. Syst. Nat., ed. 12, vol. 1, parte 2, pag. 1164, num. 285; ed. 13 (Gmelin), pag. 3373; ed. 14 (Turton), vol. 4, pag. 309.

Orthocerata perfecte globularia, vitrea, laevia, Soldani, 1780. Saggio oritt., pag. 108, tav. 6, fig. *F*, *G*.

Nautilus Radicula, Montagn, 1803. Test. Brit., pag. 197, tav. 6, fig, 4; tav. 14, fig. 6.

Nodosaria Radicula, Lamarck, 1822. Anim. sans vert., vol. 7, pag. 596 (Enc. méth., tav. 465, fig. 4).

Orthoceras Radicula, Blainville, 1825. Malac. et Conch., pag. 379.

Nodosaria Radicula, D'Orbigny, 1826. Ann. d. Sc. nat., vol. 7, pag. 252, num. 3 (mod. 1).

Nodosaria ambigua, Costa, 1854. Paleont. d. Regno di Nap. parte 2, pag. 137, tav. 12, fig. 9.

Nodosaria ovularis, Costa, 1856. Foram. d. marne terz. di Mess., pag. 15, tav. 1, fig. 8, 9.

Nodosaria radicula, Seguenza, 1879. Formaz. terz. di Reggio, pag. 218, 332.

Nodosaria radicula, Terrigi, 1880. Fauna vat. a Foram. d. sabb. plioc., pag. 57, tav. 1, fig. 8.

Nel dare questa sinonimia abbiamo avuto cura di non riunire al tipo linneano (come fanno il Williamson (1) e qualche altro autore) forme a logge longitudinalmente striate: la *N. radicula* ha per carattere di avere le logge affatto liscie.

I nostri esemplari variano fra di loro sopratutto nelle dimensioni, spesso le logge sono disposte secondo una linea leggermente curva e l'apertura dell'ultima loggia non è centrale, ciò che del resto fa notare anche il Gmelin.

Il Parker e il Jones hanno dimostrato (2) che passaggi graduatissimi collegano questa specie alla *Glandulina laevigata* del D'Orbigny (3). Questa tendenza della *N. radicula*, che è manifesta in una delle figure date dal Montagu, fu constatata anche dal Seguenza.

(1) Rec. Foram. of Great Brit., pag. 15.
(2) Phil. Trans., 1865, pag. 341, tav. 13, fig. 2-7.
(3) Foram. de Vienne, pag. 29, tav. 1, fig. 4, 5.

Marginulina bononiensis n.

Tav. II, fig. 7.

Conchiglia molto allungata, un po' compressa, con leggera traccia di carena, per lo più arcuata, anteriormente dilatata, posteriormente arrotondata, provvista su ciascun lato di 5 a 7 coste longitudinali oblique, che spesso si riuniscono e si ingrossano procedendo verso la parte anteriore; costituita da 11 a 14 logge, brevi e per lo più molto convesse nella parte superiore, aventi i piani settali normali all'asse della conchiglia: le prime due o tre mostrano la tendenza a disporsi a spira; l'ultima è fornita verso l'esterno di un prolungamento, compresso pure nel senso delle logge, nel quale è l'apertura di forma allungata. Lunghezza: da mm. 2, 3 a mm. 3.

Cristellaria elongata D'Orb.

Tav. II, fig. 8.

Nautili lituitati: Ligulae et Cuspis, Soldani, 1789. Testac., vol. 1, parte 1, pag. 64, tav. 58, fig. *aa*, *bb*, *cc*.

CRISTELLARIA ELONGATA, D'Orbigny, 1826. Ann. d. Sc. nat., vol. 7, pag. 292, num. 11.

CRISTELLARIA ELONGATA, D'Orbigny, 1852. Prodr. de Paléont., vol. 3, pag. 192.

CRISTELLARIA ELONGATA, Parker, Jones e Brady. Ann. & Mag. of. Nat. Hist., ser. 4, vol. 8, pag. 86, tav. 10, fig. 76.

Conchiglia di forma ovale-allungata, superiormente acuminata, inferiormente arrotondata, molto compressa, levigata, fornita di larga lamina carenale, costituita da 12 a 14 logge, strette, spianate, oblique, arcuate, disposte a spira in modo che tutte dal loro lato più stretto raggiungono il centro. Lunghezza: mm. 3.

È una delle tante specie fondate dal D'Orbigny sulle figure di Soldani e lasciate senza descrizione.

Gli autori inglesi la riguardano come una sottovarietà a lamina carenale della *C. crepidula* (F. e M.) [1].

[1] Test. micr., pag. 107, tav. 19, fig. *g*, *h*, *i*.

È affine alla *Cr. reniformis* del D'Orbigny ([1]), ma ne differisce per essere più compressa, più allungata e per avere le logge disposte a spirale più aperta.

Cristellaria navicularis (Montf.).

Litui crispati et orbiculi, Soldani, 1789. Testac, vol. 1, parte 1, pag. 63, tav. 55, fig. *B, D*.

SCORTIMUS NAVICULARIS, De Montfort, 1808. Conch. Syst. vol. 1, gen. 63, pag. 251.

CRISTELLARIA NAVICULARIS, D'Orbigny, 1826. Ann. d. Sc. nat., vol. 7, pag. 290, num. 2.

CRISTELLARIA NAVICULARIS, Parker, Jones e Brady, Ann. & Mag. of Nat. Hist., ser. 4, vol. 8, pag. 84, tav. 11, fig. 101.

CRISTELLARIA NAVICULARIS, Seguenza, 1879. Formaz. terz. di Reggio, pag. 307.

Gli autori inglesi la riguardano come una modificazione, con importanza di sottovarietà, della *C. cassis* (F. e M.) ([2]), in cui le logge tendono manifestamente a disporsi nel modo proprio delle Flabelline.

Subvar. **complanata** n.

Tav. II, fig. 9.

Crediamo conveniente il distinguere dalla comune *C. navicularis* la forma di cui presentiamo il disegno, la quale ai caratteri propri di essa unisce quello di una forte compressione generale della conchiglia, e si avvicina sempre più al tipo delle Flabelline. Lunghezza: mm. 3,78.

Cristellaria rostrata (Montf.), var. **costata** (F. e M.).

NAUTILUS COSTATUS, Fichtel e Moll, 1803. Test. micr., pag. 47, tav. 4, fig. *g, h, i*.

([1]) Foram. de Vienne, pag. 88, tav. 3, fig. 39, 40.
([2]) Test. micr., pag. 95, tav. 17, fig. *a-l*; tav. 18, fig. *a, b, c*.

Spincterules costatus, De Montfort, 1808. Conch. syst., vol. 1, gen. 66, pag. 223.

Robulina echinata, Czjžek, 1847. Beitr. z. Kenntn. d. Foram. d. Wien. Beck., pag. 5, tav. 12, fig. 24, 25.

Robulina Vaticana, Costa, 1856. Foram. d. marna blù d. Vatic., pag. 10, tav. 1, fig. 17.

Cristellaria costata, Jones e Parker, 1860. Quart. Journ. of the Geol. Soc., vol. 16, pag. 302 (table).

Robulina echinata, D'Orb., var. curvicosta, Seguenza, 1879. Formaz. terz. di Reggio, pag. 145.

Questa forma è strettamente collegata alla *C. rostrata* (Montf.) [1], e l'esemplare illustrato dal D'Orbigny sotto la denominazione di *Rob. echinata* [2] rappresenta uno dei passaggi fra la forma a superficie costata e quella a superficie tubercolata. Ordinariamente però, e in modo particolare nella nostra località, i due tipi sono bene sviluppati e distinti.

Sagraina affinis n.

Tav. II, fig. 10.

Conchiglia oblunga, conica, un po' compressa lateralmente nella parte inferiore, dilatata e ottusamente acuminata nell' estremità superiore, rugosa alla superficie, costituita da una dozzina di logge alternanti e separate da suture poco distinte. La penultima e l'ultima loggia sono molto sviluppate e convesse, e sul punto più elevato di questa sta un prolungamento subcilindrico in cui è l'apertura di forma circolare. Lunghezza: mm. 0,29.

La *S. affinis* è molto vicina alla *S. rugosa* del D'Orbigny, fossile nolla Creta superiore [3], ma ne differisce sopratutto per non essere compressa lateralmente nella parte superiore.

Globigerina (Orbulina) universa (D'Orb.).

Tav. II, fig. 11.

Nell' « Introduction to the study of the Foraminifera » il Carpenter, trattando del genere *Orbulina* [4], nota un fatto, già os-

[1] Conch. syst., vol. 1, gen. 58, pag. 130.
[2] Foram. de Vienne, pag. 100, tav. 4, fig. 21, 22.
[3] Mém. de la Soc. géol. de France, vol. 4, pag. 47, tav. 4, fig. 31, 32.
[4] Pag. 177, fig. 8*a*.

servato in antecedenza dal Pourtales, cioè che non di rado il guscio delle Orbuline porta sulla sua superficie esterna dei segmenti di sfera più o meno sviluppati, che hanno tutto l'aspetto di seconde logge. Il Carpenter, esaminando la struttura del guscio di tali segmenti, ha trovato che essi sono formati di sostanza diversa da quella del guscio dell'Orbulina, cioè sono di sostanza non perforata, e che vanno riguardati come semplici depositi esogeni che spesso si costituiscono senza aderire completamente al guscio dell'Orbulina e offrono così apparenza di seconda loggia.

Il fatto del trovarsi Orbuline portanti alla superficie protuberanze rotondeggianti. fu osservato più tardi anche dal Karrer [1], e noi pure lo abbiamo trovato assai sviluppato nella nostra località.

Lontani dal negare la giustezza delle osservazioni del Carpenter, che possono riferirsi a una delle cause di variazione di forma delle Orbuline, diremo però che l'esame microscopico da noi fatto di alcuni esemplari della forma trilobata e bilobata, ci ha condotti ad ammettere che la superficie delle seconde logge appare coperta di fori, e il guscio di esse, in sezione trasversale, si vede distintamente traforato da canaletti, come quello della loggia primitiva.

Mazzetti legge la breve nota seguente: *Della stratificazione delle argille scagliose di Montese, e dell'analogia che passa fra alcuni lembi di terreno di Costa de' Grassi nel Reggiano, ed alcuni affioramenti di S. Martino e di Ranocchio nel Modenese.*

Il motivo che mi fa qui prendere per un momento solo la parola, approfittando così dell'esimia bontà de' miei illustri Colleghi, è questo: di far conoscere ai medesimi il risultato delle mie ultime osservazioni su le argille scagliose di Montese, non che la stretta analogia, che nella recente mia visita a Costa dei Grassi nel reggiano, mi ha parso poter rilevare, fra il terreno di cotesta località, su cui fu raccolto l'Ammonite già descritto dal Mantovani, e quello che affiora, oltre ad un sito omonimo, alle Coste di Ranocchio, anche su la destra del torrentello Riola in S. Martino, di fronte al Campazzo nel modenese: torrentello che sbocca nel Rio di S. Martino stesso, là ove io pure rinvenni il mio Inoceramo.

[1] Sitzungsb. d. k. Ak. d. Wiss. zu Wien, vol. 58, pag 179.

E quanto alle argille scagliose di Montese, mi gode l'animo di poter già pienamente riconfermare tutto ciò, che intorno alle medesime ebbi pure la compiacenza di esporre sino dall'anno scorso nel nostro convegno di Verona, vale a dire: di poter pienamente riconfermare, che esse fanno realmente parte dei terreni sedimentari di quella località. Anche nella mia recente visita colassù, ovunque ho trovate in posto coteste argille, le ho sempre trovate dappertutto regolarmente stratificate, e sempre dappertutto stratificate colla medesima successione di rocce, con calcari marnosi ed arenarie: di modo che uno strato di calcare a Fucoidi, che lungo l'alveo del Rio di S. Martino seco intercala, non solo si vede conservar sempre il relativo suo posto, per un tratto di più kilometri; ma si vede ancora, per tutto questo tratto medesimo conservarlo pur' anche sempre collo stesso spessore.

Di più; qui ultimamente ho potuto ancora rilevare: che se in alcuni punti le argille interstratificate si trovano alquanto partecipanti della natura delle rocce colle quali si trovano a contatto, in altri però coteste sono purissime; fatto questo che mostra certo chiaramente: le argille scagliose essersi realmente depositate tali sino da principio, nè per ridursi quali ora si trovano aver mai avuto bisogno di plutonismo veruno. Perchè si depositassero argille scagliose, sarà soltanto occorso che le acque, in cui queste si deponeano, si trovassero allora sature di principî tali, che invece di calcari, e di arenarie si deponessero piuttosto argille scagliose.

A Montese poi, come forse in qualunque altra località, le argille scagliose si trovano disposte in due piani fra loro nettamente distinti: nel piano superiore contenente le argille, che le lavine, le frane, e fors' anche l'eruzione dei serpentini, orribilmente alterarono; e nel piano inferiore, che comprende invece le argille ancora in posto. Se non che per mala sorte a nessuno dei due piani, in cui si trovano così divise le argille scagliose, si può sin'ora attribuire con qualche sicurezza alcuna età relativa: non al primo, perchè continuamente soggetto a cangiare di forma; e non all' altro, perchè non si hanno ancora dati sufficienti sulla natura e qualità dei fossili che in sè stesso racchiude. Però giova sperare che uno studio accurato e comparativo di quei tanti fucoidi, che numerosissimi e vari, si trovano sempre dap-

portutto nello strato di calcare già indicato, non sarà sicuramente del tutto inutile per trovare qualche bandolo, per orientarsi alcun po' anche in questa sì intricata faccenda delle argille scagliose.

Passando ora al terreno di Costa de' Grassi, visitai cotesta località nel prossimo passato luglio; e per una squisita gentilezza del mio buon amico D. Agostino Agostini di Castelnuovo nei Monti, mi fu dato di poterla anche visitare in compagnia di altro mio buon amico, dell'ingegnere Domenico Romei, quello stesso che quivi raccolse pure l'indicato Ammonite.

L'impressione poi che fece su di me la grande somiglianza, che, appena giunto sul posto, riscontrai subito fra quel lembo di terreno, su cui sta il casolare di Costa, ove poco lungi da esso fu appunto trovato l'Ammonite in discorso, ed alcuni altri affioranti nelle accennate località di Ranocchio e S. Martino, ove parimenti sul letto del Rio, che lo attraversa, vennero di già raccolte diverse impronte di Inocerami, fu dessa veramente tale e tanta, che invece di somiglianza, la chiamerei piuttosto identità. Certo è che in ambi i luoghi, non solo vi si riscontrano le stesse argille terroso-micacee intercalate a strati successivi di arenarie e calcari più o meno marnosi; ma, come chiaramente si scorge, tanto nel Rio Fontanelle presso Costa, come alle Coste di Ranocchio, le medesime rocce vi si osservano ancora sempre stratificate collo stesso ordine. Per altro mi credo qui in dovere di avvertire: che in ciascuna delle predette località, i tratti di terreno indicati, si trovano sempre, o in tutto o in parte, circondati da argille scagliose; ma che però il posto, che nei terreni stratificati delle argille scagliose, è occupato da questa argilla, nei sopraddetti terreni viene invece tenuto dalle argille terroso-micacee or' ora accennate.

Aggiunge poi due parole per la discussione tenuta nella Seduta antecedente sulle argille scagliose, asserendo che a Lama di Mocogno, come disse il Socio Pantanelli, la frana fu determinata dalle argille scagliose, rimaste scoperte dopo la frana medesima (').

(') Prendo occasione della correzione delle bozze per aggiungere: che pochi giorni fa ricevetti da Costa de' Grassi una bellissima impronta di Inocerano, raccolta a Vigolo, poco lungi dal sito ove si rinvenne il noto Ammonite.

Salmojraghi dà lettura della seguente Nota di geologia applicata: *Sulla galleria abbandonata di Majolungo in Calabria Citeriore.*

La geologia, che anzitutto è scienza di osservazione, deve approfittare di tutte le occasioni, nelle quali è reso possibile il penetrare nel sottosuolo. Se scavi diretti a questo scopo non sono concessi al geologo, escavi per altri scopi occorrono frequentemente in ispecie nelle costruzioni stradali. Ora là dove si sterra una trincea, si fonda un ponte, si trafora un pozzo od una galleria, là deve trovarsi chi possa notare i dati litologici e stratigrafici, che appariscono pur troppo fugacemente, poichè nella maggioranza dei casi, dopo che lo sterro è rivestito, il ponte fondato, la galleria od il pozzo murato, più nessuno può nella stessa località riosservarli (¹).

È vero che tali osservazioni, se ristrette ai soli punti scavati, si risolvono in semplici dettagli e perciò non possono condurre (almeno in generale) a studi completi nè di una plaga, nè di un terreno. Ma non per questo sono da trascurarsi; sono materiali

(¹) Parmi che in Italia questa fonte di notizie geologiche sia piuttosto negletta. Per vero fra gli ingegneri, che dirigono le grandi costruzioni stradali, v'ha sempre qualcuno, che più o meno si occupa di Geologia o Mineralogia e che per conto suo nota o raccoglie rocce o fossili. Ma non sempre tali osservazioni sono complete e non sempre entrano nel patrimonio della scienza perchè rimangono inedite. Innumerevoli sono le gallerie, che dalla metà di questo secolo in poi furono aperte in Italia per la nostra rete ferroviaria; eppure di poche soltanto un profilo geologico attendibile è conosciuto.

Lo scorso anno visitando cogli allievi dell'Ist. tecn. sup. di Milano i lavori della ferrovia Novara-Pino, quando erano prossimi al loro compimento, fui impressionato nel vedere quanti dati geologici vi andassero irreparabilmente perduti, perchè da nessuno raccolti. Ricordo ad esempio la galleria di Monvalle che s'addentrò nell'infralias mentre il soprassuolo del colle è liasico; la galleria di Laveno che trapassò tutta la serie dal lias al trias medio e il cui profilo non sarebbe stato privo d'importanza per la tettonica mesozoica della Lombardia; la trincea di Germignaga scavata in un'argilla probabilmente quaternaria sovrapposta agli schisti cristallini, argilla a stratorolli sottili ad elementi finissimi, che mi si disse ricca d'impronte vegetali e che ora giace nascosta ed invisibile sotto le piantagioni delle scarpe. Certo che sarebbe stato desiderabile, che l'Amministrazione governativa, costruttrice di quella linea, in aggiunta al suo personale tecnico vi avesse posto un ingegnere geologo specialmente incaricato di rilievi geologici. Non tutti gli ingegneri addetti alle

che hanno il vantaggio di essere topologicamente ben definiti e di cui altri a suo tempo potrà trar profitto. Se dei due compiti che si propone la geologia — narrare la storia della corteccia terrestre e descrivere la composizione di questa — il primo è affidato soltanto al geologo naturalista, al geologo propriamente detto; al secondo invece possono contribuire tutti, e specialmente devono contribuire gli ingegneri, che nei lavori di sterro hanno talvolta l'opportunità di raccogliere dati che ai geologi possono sfuggire.

È per queste considerazioni che dopo aver pubblicato alcune notizie geologiche sulle gallerie dell' Appennino della ferrovia Napoli-Foggia [1] e su quella del Ronco della ferrovia Gallarate Laveno [2] mi accingo colla presente nota a dare un cenno di una galleria alla cui costruzione ebbi parte nella Calabria Citeriore. È poco quanto avrò da dire, perchè il terreno attraversato è fra i più noti in Italia, perchè scarsi sono i fossili rinvenutivi; ma io credo che quel poco meriti di non essere dimenticato, non tanto per ciò che si riferisce alla geologia della regione, ma spe-

costruzioni hanno le cognizioni necessarie per tali rilievi, nessuno poi ne ha il tempo. Nè un geologo estraneo all'amministrazione e non residente sui luoghi potrebbe tenere dietro alla rapidità con cui ora certe costruzioni procedono. Nella galleria di Laveno, ad esempio, si ebbe persino un avanzamento di 13m 20 al giorno nei due attacchi.

Alcune società ferroviarie italiane hanno appunto in stabile servizio un ingegnere geologo, che poi loro torna utile in molti problemi di frane, fondazioni, previsioni di terreni da sterrarsi, lavori di consolidamento, scelta di materiali da costruzione, ed altri che spesso sorgono a fianco dei problemi puramente tecnici. All'estero poi si trae di gran lunga maggior partito degli scavi ferroviari per gli studi geologici. Basterà citare il classico esempio della galleria del Gottardo. Senza lo Stapff non si avrebbe quel mirabile profilo che è monumento della tettonica alpina e vale ben molti dei profili più o meno ipotetici, fatti colla sola osservazione degli affioramenti del soprassuolo. Alla galleria dell'Arlberg in Tirolo, che visitai quest'anno, si tien parimenti accurata nota delle rocce incontrate (schisti cristallini) e della loro stratigrafia. L'ing. Wagner, direttore della Bocca Est, procede anche al loro studio sopra sezioni sottili.

[1] *Appunti geologici sull'Appennino fra Napoli e Foggia.* Boll. Com. Geol. Roma, 1881.

[2] *Alcune osservazioni geologiche sui dintorni del Lago di Comabbio.* Atti Soc. it. Sc. nat. Milano, 1882.

cialmente per ciò che si riferisce alla idrografia sotterranea ed anche perchè quella galleria essendo stata per gravi e non prevedute difficoltà di costruzione abbandonata dopo essere stata perforata per circa $^1/_5$ della sua lunghezza, quella galleria, dico, si presenta come un rimarchevole esempio del quanto sia arduo il problema, la cui soluzione così spesso e a buon diritto l'ingegnere attende dal geologo, quello cioè di determinare a *priori* le condizioni naturali d'un lavoro sotterraneo di cui si imprende la costruzione.

Una via naturale di comunicazione nell'interno della Calabria Citeriore è tracciata dal fiume Crati, che ha nascimento poco al sud di Cosenza, di cui lambe le mura, scorre verso il nord in ampio bacino di terreni terziari racchiusi fra le masse cristalline della Sila e dell' Appennino, poi dopo Tarsia si ristringe in una chiusa di terreni secondari piegando nello stesso tempo a nord-est per sboccare nella pianura che precede l'Jonio e quivi aver foce. Per la valle del Crati appunto si pensò fin dai primi studi ferroviari intrapresi nell' Italia Meridionale di staccare una linea di diramazione dalla ferrovia litorale Taranto-Reggio. L'origine di tale diramazione non poteva fissarsi che presso la foce del Crati, in quella pianura dove un tempo sorgevano le mura di Sibari ed ora uno squallore di paludi e di malaria allontana quasi ogni traccia di abitazione umana [1]. L'obbiettivo poi essendo Cosenza come una delle maggiori città della Calabria, la linea più diretta ed economica da seguirsi era quella indicata dal corso stesso del Crati; ma con un tale andamento essa sarebbe stata condotta per i primi chilometri attraverso una plaga deserta, in ogni caso già compresa nella cerchia d'attrazione della linea litorale. Con savio consiglio quindi, ad onta della maggior lunghezza e delle opere maggiori si pensò di dirigerla non per la valle del Crati, ma per quella del suo principale tributario, il Coscile, che sbocca nella stessa pianura, immettendola successivamente e facendola rimontare nelle confluenti valli dell' Esaro e del Fellone, onde così avvicinarla alla città di Castrovillari, alla

[1] La linea di diramazione per Cosenza si stacca da quella litorale alla stazione di Buffaloria di Cassano.

salina di Lungro ed alla regione appennina relativamente più popolosa. Dalla valle del Fellone poi il tracciato doveva necessariamente riprendere quella del Crati per non più abbandonarla fino a Cosenza.

Ora queste due valli sono tra loro separate da un rialzo montuoso, che staccandosi a guisa di contrafforte dalla catena dell'Appennino presso S. Marco Argentano e gradatamente abbassandosi in monticelli e colline si allinea da sud-ovest a nord-est fino al villaggio di Tarsia, dal qual punto si eleva di nuovo e si espande a formare l'altipiano di Spezzano Albanese, donde poi scende a morire in umili ondeggiamenti alla confluenza del Coscile nel Crati.

Fu appunto per attraversare questo rialzo montuoso tra le valli parallele del Fellone e del Crati che occorse la galleria di cui intendo occuparmi, che fu detta di *Majolungo* dal nome della regione prescelta per il valico.

La regione di Majolungo che trovasi a 5 chilometri al sud-ovest di Tarsia si presenta come un agglomeramento di colline tondeggianti con un intreccio di vallette dovute ad un antico lavorio di denudazione, ma che ora generalmente hanno le falde stabili e non più corrose e sono per gran parte dell'anno asciutte. Questo sistema in apparenza disordinato si coordina ad una cresta centrale tortuosa ma continua e a delle ramificazioni o contrafforti laterali. Nel punto corrispondente alla galleria lo spartiacque ha l'ordinata di met. 239 sul mare elevandosi così di met. 194 sul piano della valle del Crati (Macchia della Tavola) e di met. 139 su quella del Fellone, nè esso presenta nelle immediate adiacenze punti notevolmente più elevati o più depressi. Le falde sono dissugualmente acclivi, molto più ripida essendo quella a sud verso il Crati che non quella a nord verso il Fellone; ciò che non dipende dalla differenza di livello esistente fra le due valli, ma dalla disposizione degli strati.

Quei colli formano parte del deposito pliocenico dentro cui si sono anticamente scavato il loro corso il Crati, il Coscile e molti dei loro affluenti. È un deposito, del quale non furono ancora ben delineati i confini, ma che ad onta di ciò si presenta sulla carta geologica della Calabria colla figura di una *scarpa* avente l'imboccatura aperta sul Jonio in corrispondenza della foce

del Crati, il tallone appoggiato ai terreni calcarei (eocenici e secondari) del Pollino fino a Castrovillari e la punta addentrantesi fra l'Appennino e la Sila fino oltre Cosenza; e questo deposito segna l'esistenza d'uno stretto golfo pliocenico che occupava precisamente la depressione, che tuttora esiste fra quei tre gruppi montuosi. Nè il golfo era tutto libero; uno scoglio insulare o meglio un protendimento di scogli peninsulare ne sbarrava l'imboccatura là dove ora esiste l' altipiano di Spezzano Albanese elevantesi in media di 300 met. con un punto culminante (S. Salvatore) a 422 metri (¹).

In un bacino così circoscritto il deposito, essendo pure marino, ebbe tendenza a prendere una forma lacunale, sicchè per l'avvicinarsi dei punti più avanzati delle conoidi procedenti da falde opposte dovette disporsi con una stratificazione a sella o a conca. Ora mentre la ferrovia di Cosenza, come venne tracciata per le valli dell'Esaro, del Fellone e del Crati, segna precisamente la linea mediana del golfo pliocenico, la regione di Majolungo corrisponde prossimamente al suo centro e quindi alla parte stratigraficamente più depressa della conca. Chi muove infatti da Majolungo verso il nord-est, trova che la formazione pliocenica si eleva per addossarsi all'altipiano di Spezzano Albanese interrotta per denudazione da un affioramento miocenico presso Tarsia; chi si dirige verso l'est ed il sud-est, dopo passata la valle del Crati, vede la stessa formazione appoggiarsi ai contrafforti Silani. In tutte le altre direzioni la giacitura è simile, ma è specialmente nelle regioni dal nord-ovest al sud-ovest che il deposito si protende dapprima orizzontale o quasi orizzontale, laddove è solcato dal Fellone, dall'Esaro e dal Grondo, per salire poi gradatamente fin

(¹) A Spezzano Albanese sporgono dal pliocene dei calcari argillosi ed arenacei a strati contorti, il cui livello geologico non è ancora precisato venendo riferiti al Giurese o alla Creta. Ho trovato in questa roccia dei fori di litodomi pliocenici e sovra di essa, come deposito saltuariamente appiccicato, una crosta calcareo-arenacea concrezionale parimenti pliocenica con ossami di mammiferi e frantumi di echini e conchiglie, fra cui fu determinato un *Pecten sulcatus* (Br. ?) Inferisco da ciò che almeno il cocuzzolo di quello scoglio mesozoico era emerso durante il pliocene e che l'elevazione dell'altipiano di Spezzano Albanese misura presso a poco il valore del sollevamento pospliocenico, diminuito però di un probabile abbassamento glaciale o contemporaneo.

sulle prime falde dell' Appennino. Questa giacitura del pliocene a Majolungo ebbe una notevole influenza sulla costruzione della galleria, come ora si vedrà.

Il pliocene di Majolungo litologicamente riproduce gli stessi caratteri che sono noti nei colli subappennini; consta cioè alla base di grossi e poco distinti strati di un'argilla azzurra, leggermente micacea, che analizzata si mostra mediocremente ricca di ossidi di ferro, povera di carbonato di magnesia, ancor più povera di carbonato di calce. Essa è sormontata discontinuamente da strati di sabbie gialle e ghiaie con nuclei botroidali o amigdale stratiformi di molasse, arenarie e puddinghe. La prevalenza in queste ultime rocce aggregate di granelli di quarzo o di ciottoli granitici e gneissici e la povertà in carbonati dell'argilla accusano la provenienza da un'area di denudazione a prevalente carattere alpino (Protozoico). La plaga poi non è molto fossilifera, almeno relativamente ad altre località dello stesso bacino pliocenico, come sarebbero per es. i dintorni di Cosenza [1].

Venendo ora a parlare in particolare della galleria, senza entrare in dettagli tecnici inutili per il presente scopo, mi basterà di indicare per la intelligenza di quanto segue, che essa

[1] I pochi fossili, che ricavai dalla galleria di Majolungo, trasmessi al prof. Taramelli, si trovano ora nel Museo dell'Università di Pavia dove furono determinati dal dott. A. Tommasi, ad eccezione di un Asteride di cui ebbe la gentilezza d'occuparsi il prof. P. Pavesi. Eccone l'elenco:

FOSSILI DELLE ARGILLE AZZURRE

Ophioderma cf. *lacertosa*, Quenst.
Turritella tricarinata,, (Brocc.).
Natica helicina, (Brocc.).
Ancillaria Bonellii, Mich.
Nassa semistriata, (Brocc.).
Lucina sp.
Pectunculus insubricus, (Brocc.).
Pecten flexuosus, Poli.
Pecten opercularis, (Linn.).

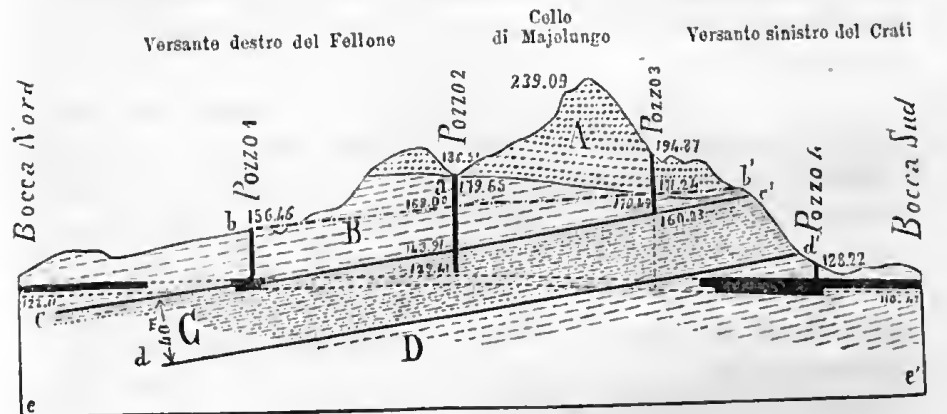
FOSSILI DELLE SABBIE GIALLE

Cladocora caespitosa, D'Orb.
Dentalium elephantinum, Linn.
Vola Jacobaea, (Linn.).
Cardium echinatum, Linn.
Cardium edule, Linn.
Cardium aculeatum, Linn.

In un giacimento di ghiaja poi presso Majolungo furono trovati degli ossami di grandi mammiferi, fra cui delle zanne di un proboscidiano, che il compianto prof. Cornalia non giudicò sufficienti per una determinazione specifica.

era tracciata con asse rettilineo e prossimamente da nord a sud ('), sottopassava al punto culminante del colle alla profondità di met. 120, era lunga met. 1911 per la parte da scavarsi in sotterraneo e met. 2155 comprendendo gli approcci in galleria artificiale, e infine fu attaccata per una bocca dal lato di nord e per 4 pozzi distinti con un numero d'ordine a partire dal nord. Il profilo annesso alla presente nota mostra le tratte che furono perforate innanzi che fosse deciso l'abbandono della galleria e la parte che vi ebbe ciascuno degli attacchi: esso rappresenta anche graficamente quasi tutto ciò che può dirsi sulle condizioni geologiche ed idrografiche del colle attraversato.

Profilo geologico ed idrografico della Galleria abbandonata di Majolungo

Scale 1:20,000 per le lunghezze, 1:5,000 per le altezze

SPIEGAZIONI

- *a* Massimo livello piezometrico.
- *bb'* Livello piezometrico delle prime sorgive.
- *cc'* Linea delle prime sorgive o limite superiore della zona acquifera.
- *dd'* Limite inferiore presumibile della zona acquifera.
- *e* Chil. 27.130 da Buffaloria di Cassano.
- *ee'* Orizzontale rialzata di 50m sul livello del mare.

- A Sabbie gialle. . . . . *(Astigiano)*
- B Argille azzurre. . . . . *(Piacentino)*
- C Argille azzurre con alternati straterelli di sabbia acquiferi. . . .
- D Argille azzurre. . . . .

È noto che le sabbie gialle e le argille azzurre del pliocene subappennino, anche quando non sono scoperte, trapariscono all'esterno per il colore e la composizione del soprassuolo, e per altri particolari caratteri facilmente riconoscibili; perciò non fu

(') Precisamente da N. 12° 15', O. a S. 12° 15' E.

difficile prevedere fin da principio, anche senz'assaggi e dal solo esame esterno dei luoghi, che la galleria di Majolungo si sarebbe esclusivamente addentrata nelle argille e che solo uno dei pozzi, quello più vicino alla cresta del colle, avrebbe perforato le sabbie. Ciò realmente si verificò; anzi è da questa previsione che derivò la più completa fiducia nel successo dei lavori, ed è a questa previsione che si informarono le disposizioni tecniche e contrattuali e gli impianti. Infatti per altre gallerie scavate nell'argilla pliocenica (Es: quella di Ancona, la parte occidentale della galleria d'Ariano ed altre) sono conosciute la facilità d'escavo, la solidità, la natura impervia, che presenta questa materia nei lavori sotterranei almeno quando essa non sia sfiorata troppo in vicinanza delle falde ma attraversata nel suo massiccio, come appunto era il caso per Majolungo. Ciò che non poteva prevedersi senza assaggi era questo, che l'argilla del colle di Majolungo non procedeva continua in senso verticale, ma in una certa zona conteneva sottili letti di sabbia che in relazione alla giacitura stratigrafica, di cui dietro fu cenno, riescirono potentemente acquiferi e furono la causa delle difficoltà incontrate e del conseguente abbandono della galleria. Ma anche dato che tali letti di sabbia fossero stati avvertiti, nessuno avrebbe potuto prevedere che l'acqua circolante in essi sarebbe stata dotata di una forza idrostatica così rilevante, come quella che si è verificata. Infatti la giacitura del colle di Majolungo, cui due profonde valli isolano quasi dal sistema idrografico della superficie, la mancanza di notevoli elevazioni nelle immediate vicinanze, l'orizzontalità o quasi della stratificazione concorrevano a bandire ogni timore di difficoltà provenienti dalle acque. È vero che sul versante sud si notavano delle fontane perenni: ma esse, d'altronde della portata di pochi decimi di metro cubo all'ora, sembravano provenire dalla separazione fra le sabbie gialle e le argille azzurre, come altrove nelle regioni subappennine si osserva e ribadivano tanto più la fiducia nell'assenza di acqua dalle argille. Io credo che nemmeno un provetto geologo avrebbe potuto prevedere fra quei terreni e con quella giacitura la circolazione sotterranea, che lo scavo della galleria di Majolungo ha rivelata.

I lavori della galleria di Majolungo vennero intrapresi verso la fine del 1872 e cessarono nel 1875. La loro storia particola-

reggiata presenta un certo interesse dal punto di vista tecnico, ma per lo scopo nostro basteranno pochissimi cenni, che giova esporre separatamente per ciascun attacco secondo l'ordine cronologico dei lavori.

Il pozzo 3, il più vicino alla vetta del colle, quindi il più profondo (met. 77,48), attraversò come già si disse anzitutto le sabbie gialle. A met. 24,38 passò nelle argille azzurre destando delle insignificanti sorgive nel punto di separazione dei due terreni, poi si addentrò nelle argille stesse perfettamente pure ed impervie per altri met. 9,66 nel qual punto incontrò una zona acquifera (argilla racchiudente straterelli di sabbie) con una sorgiva della portata di circa 10 m. c. all'ora che, trovando il cantiere impreparato, sospese lo scavo. In seguito a ciò l'acqua si elevò di met. 10,41 prendendo a quest'altezza uno stabile livello. Fu aperta allora una finestra laterale al pozzo 3 nell'intento di esplorare l'interno del monte ed eventualmente sfogare le acque. Questa finestra dopo met. 54 di escavo in lieve ascesa nell'argilla incontrò la stessa zona acquifera ed una sorgiva di 50 m. c. all'ora, che trascinando materie argillose e sabbiose fece avvallare il terreno circostante. L'uscita di quest'acqua non modificò il livello piezometrico che si era stabilito nella canna del pozzo 3.

Il pozzo 2 della profondità di met. 64,38 dopo aver perforato l'argilla asciutta per met. 42,60, s'abbattè nella zona delle alternanze argillo-sabbiose provocando un getto di 10 m. c. all' ora che parimenti sospese il lavoro e poi si elevò in una colonna d'acqua di met. 24,09. Lo stesso pozzo, riattaccato successivamente per ben due volte col soccorso di mezzi di esaurimento, potè essere spinto più in giù di altri met. 14,50, ma con la maggior profondità tagliandosi nuovi strati acquiferi la portata delle sorgive crebbe fino a 25 m. c. e contro di esse non potendo lottare i mezzi apprestati, il lavoro venne abbandonato senza che il fondo del pozzo potesse essere raggiunto. Coll'abbandono del pozzo l'acqua salì di met. 50,24, cioè prese un livello di equilibrio superiore di met. 11,65 a quello preso dopo il primo abbandono.

Il pozzo 1 della profondità di met. 33,80 venne intieramente perforato nell'argilla senza una goccia d'acqua, ma una volta incominciati i lavori in galleria l'acqua scaturì improvvisamente nella misura di 10 m. c. all'ora, mandò in fuga gli operai e ascese

rapidamente su per la canna del pozzo fino da traboccarne all'esterno. Riattaccato poi con macchine idrovore poterono iniziarsi gli attacchi per un certo tratto tanto verso sud che verso nord: ma si era troppo in vicinanza della zona acquifera o la pressione in questa troppo forte perchè una volta o l'altra non si corresse il pericolo di destare nuove e più forti vene d'acqua. Ciò infatti avvenne e improvvisamente: la portata crebbe fino a 25 m. c. all'ora superando la potenza dei mezzi apprestati e l'acqua, come la prima volta, invase la galleria e salì per il pozzo escendone in permanente rigagnolo. Poco tempo dopo il pozzo avvallò e rimase al suo posto un piccolo stagno cui pure un rigagnolo dava sfogo (').

I fatti osservati nei tre pozzi anzidetti e nominatamente l'essersi trovate le prime acque in punti, che prossimamente giacciono in un piano la cui intersezione col piano verticale del profilo della galleria dà una linea retta inclinata di 2° da sud a nord e l'approssimativo coincidere di questo piano colla stratificazione dell'argilla fecero ragionevolmente pensare all'esistenza di una zona acquifera continua interstratificata nell'argilla stessa per sè impervia. Indi, essendo la bocca sud per circostanze speciali inattiva, sorse l'idea di scavare il pozzo 4 coll'intento di sviluppare un attacco di galleria al di sotto di quella zona acquifera. Ciò perfettamente riescì; l'attacco del pozzo 4 diretto verso nord attraversò per 286 met. l'argilla azzurra senza alcuna filtrazione, finchè venne un momento in cui dovette pur incontrare la faccia inferiore della zona acquifera stessa. La sorgiva che impetuosa ne sgorgò raggiunse la enorme portata di 130 m. c. all'ora; essa trascinò fuori 2000 m. c. circa di sabbia e argilla e il lavoro venne arrestato, In quell'occasione essendo stata resa accessibile l'avanzata, ove la sorgiva sgorgava, mediante una barca, potei convincermi che la presenza dell'acqua era determinata dall' interstratificarsi nell'argilla di piccoli letti di sabbia, ciò che negli altri pozzi non era mai stato possibile constatare in modo sicuro.

L'attacco della bocca nord infine rasentava la parte superiore della zona acquifera, la sfiorò parecchie volte o quanto meno vi si avvicinò di tanto che si ruppe per la pressione idrostatica la

(') Le altezze di scavo e dei livelli d'acqua nei pozzi 1, 2 e 3 sono riprodotte nel profilo annesso mediante le quote sul livello del mare.

parete d'argilla, che da essa la divideva, e ad ogni volta si ebbero irruzioni d'acqua, che non superarono mai la portata di 10 m. c. all'ora e insieme fanghi e sabbie cui costantemente teneva dietro dopo poco tempo l'avvallarsi del soprassuolo in precisa corrispondenza del punto dove l'irruzione era avvenuta (').

Dietro la scorta di questi fatti ho tracciato l'annesso profilo della galleria di Majolungo. Due circostanze sono da rimarcarsi in esso, anzitutto la discordanza stratigrafica fra le sabbie gialle e le argille azzurre. Questa discordanza veramente non fu rilevata nè è rilevabile con misure dirette, perchè entrambi i depositi sono un po' ondulati e mediamente appajono orizzontali; essa consegue invece dal ritenere come media inclinazione degli strati dell'argilla la linea che segna l'apparire delle prime sorgive nei pozzi 1, 2 e 3. Non saprei infatti spiegare in altro modo i fatti osservati, a meno di supporre che l'acqua circoli per vie non parallele alla stratificazione, per es. lungo crepacci, ciò che non è ammissibile colla natura incoerente del deposito, o che, circolando pur lungo strati sabbiosi, questi non siano continui in ogni senso, ciò che parimenti ritengo inverosimile. Anzi, interpetrando più rigorosamente il profilo tracciato, risulterebbe che le argille non solo sono discordanti dalle sabbie, ma che, innanzi di essere da queste ricoperte, subirono un'abrasione superficiale, la quale può essere anche dovuta ad azioni subacquee cioè senza che necessariamente sia avvenuta un'emersione del fondo marino. In ogni caso ravviserei nelle sabbie il piano *astigiano* e nelle argille il *piacentino*.

Però questa conseguenza non è sufficientemente dimostrata essendo troppo scarsi i fossili e troppo pochi i punti che servirono al tracciamento del profilo. Potrebbe darsi che la discordanza derivi dall'appartenere le sabbie e le argille a conoidi

(') Giova aggiungere che le difficoltà della galleria di Majolungo, per le quali essa venne poi abbandonata, non consistevano precisamente nella quantità dell'acqua. In altri sotterranei scavati in rocce compatte si vinsero sorgive molto più potenti. Quelle difficoltà derivarono specialmente dalle irruzioni di fango concomitanti allo sgorgare delle sorgive, che creavano vuoti nell'interno del monte e quindi movimenti nel terreno e pressioni straordinarie sulle armature e sui rivestimenti murali. Molte furono anche le difficoltà di carattere puramente amministrativo.

opposte cioè procedenti le une dall'Appennino le altre dalla Sila, o che invece di strati discordanti si tratti di strati digressivi.

La seconda circostanza da rimarcarsi, più importante della prima e più accertata, è l'esistenza nella massa delle argille pure ed impervie di una zona interstratificata della potenza non superiore ai met. 40, la quale è prevalentemente formata dalle stesse argille, ma contiene alternanze di straterelli sabbiosi, nei quali ha luogo una circolazione d'acqua sotto forte pressione e in condizioni tali da prestarsi allo scavo di pozzi artesiani.

Può essere di qualche pratica utilità il ricercare donde proviene quell'acqua, dove cioè trovasi la regione d' assorbimento, e quindi qual' è l'andamento sotterraneo, che segue la zona acquifera. Infatti deve escludersi senza d'uopo di molte parole l'ipotesi, cui in casi analoghi facilmente si ricorre dai tecnici e che pur talvolta non è priva di fondamento, quella cioè che l'acqua derivi da tasche o caverne sotterranee naturali. Nel caso nostro, anche senza badare alla natura incoerente della materia, che non consente vuoti dentro di sè, basta ad escludere quella ipotesi la continuità delle sorgive incontrate. Al pozzo 2 per es. l'esaurimento meccanico durò senza interruzione per 72 giorni col prodotto di circa 25 m. c. all'ora e l'afflusso si mantenne inalterato. Che se in qualche attacco la portata delle sorgive dopo un certo tempo accennò a diminuire ed anche cessò totalmente, ciò avvenne o perchè le bocche d'afflusso si ostruirono parzialmente per l'accumularsi delle materie fangose trascinate dall'acqua, o perchè gli strati acquiferi vennero intercettati dai movimenti del terreno.

Ammesso quindi che trattasi di una vera circolazione sotterranea, può credersi che la regione assorbente ed alimentatrice sia quella stessa di Majolungo e dei colli che le fanno prolungamento. Infatti ivi molte vallette scavate nella corona di sabbie gialle e talvolta affondantisi fin nelle argille (vallette quasi sempre asciutte) possono a prima vista sembrare la via per cui l'acqua del cielo s'infiltra nell'interno del colle. Ma senza estendermi in dettagli altimetrici e planimetrici per mostrare l'insufficienza di quella regione d'assorbimento e trascurando che per la sua utilizzazione bisognerebbe poi supporre delle speciali ripiegature di strati, che non sono nelle abitudini del pliocene, c'è un argomento sicuro

per provare che le acque della galleria non ebbero una provenienza così immediata dal soprassuolo, ed è l'indipendenza assoluta della loro portata delle condizioni pluviometriche esterne. Mentre nelle Calabrie le piogge sono così abbondanti nella stagione invernale o scarse nell'estiva, pur da una stagione all'altra non si avvertì una differenza negli afflussi delle acque sotterranee; anzi per avventura i maggiori si verificarono durante le epoche di siccità. Quelle acque provengono quindi molto più da lontano, richiedono una più ampia ed elevata regione di assorbimento e formano parte d'un sistema di circolazione più complicato o quanto meno più continuo.

La posizione altimetrica e stratigrafica delle sorgive, la loro portata e pressione e le variazioni di queste tanto in senso verticale che orizzontale possono dare qualche criterio per la soluzione del problema.

Il livello massimo piezometrico raggiunto dalle acque di Majolungo corrisponde al pozzo 2 ed ha l' ordinata sul mare di met. 179,65. La regione d'assorbimento deve trovarsi quindi ad un'altezza di molto maggiore per compensare tutte le perdite di pressione dovute agli attriti del liquido circolante. Ciò basta per escludere dalle nostre ricerche le regioni al sud e al nord. Al sud di Majolungo si apre ampia e diritta la valle del Crati; l'ordinata di met. 179,65 non si raggiunge che rimontandola di 30 chilometri. È poco probabile che le sorgive di Majolungo abbiano ivi la loro origine, benchè non manchino esempi di pozzi artesiani alimentati a distanze maggiori. Così al nord di Majolungo si incontrano gli alvei dell'Esaro, del Tiro, del Coscilello o le collinette che ne contornano le valli, tutti terreni per lunga estensione più bassi di quello che ci occorre.

La zona acquifera di Majolungo, come è mostrato dal profilo della galleria, affiora sulla falda sinistra del Crati, ed ivi stanno a confermare tale affioramento delle fontane naturali perenni. La valle del Crati fa quindi interruzione alla zona acquifera; l'origine di questa non può ricercarsi nel pliocene che si adagia verso l'est ed il sud-est sui contrafforti silani della falda destra. È da notarsi anche che la discontinuità negli strati pliocenici formata dal Crati è molto più sentita di quella che appare, perchè il

fiume dopo aver profondamento incisa la sua vallo fra quegli strati, ora lavora a ricolmarsela colle proprie dejezioni ([1]).

L'altipiano di Spezzano Albanese, che sorge a 10 chilometri circa da Majolungo verso il nord-est, presenta, per quanto si è già detto, le condizioni altimetriche e stratigrafiche volute per essere la regione alimentatrice delle nostre sorgive. Ma io credo che esso non abbia un'area di assorbimento sufficiente per spiegare la quantità d'acqua circolante nel seno del colle di Majolungo. Questa quantità per vero non è in totale conosciuta, perchè la zona acquifera non venne interamento attraversata con nessun attacco; però un *minimum* può fissarsi in modo sicuro.

Anzitutto deve ritenersi, che nella zona acquifera gli strati sabbiosi, ove l'acqua circola, sono parecchi ed indipendenti fra di loro. Infatti senza citare il nessun vantaggio, che si ebbe negli effetti idrovori dall' esercizio simultaneo di macchine in diversi attacchi (perchè può dipendere anche dall' insufficienza delle macchine stesse in rapporto all'affluenza dell'acqua) accennerò soltanto che quando nell' attacco nord del pozzo 4 sgorgò la sorgiva di 130 m. c. all'ora, nè i livelli delle acque stagnanti negli altri pozzi diedero segno di abbassarsi, nè le fontane naturali

([1]) L'interrimento alluvionale nella valle del Crati, che si estende a molti de' suoi affluenti, è così intensa, specialmente nella regione detta la *Macchia della Tavola* a pie' dei colli di Majolungo, che può ivi osservarsene gli effetti d'anno in anno. A memoria d'uomo alcuni ponticelli per la strada già nazionale, che vi corre sulla sponda sinistra, dovettero ricostruirsi nello stesso posto gli uni sopra gli altri per ben tre volte. In diversi punti del bacino come presso la stazione Spezzano-Castrovillari e sulla strada da Spezzano a Corigliano Calabro veggonsi delle propaggini di colli che furono girate dalle alluvioni e trasformate in poggi isolati. Tali condizioni idrografiche del Crati, cui è dovuta la malsania della regione, sono così straordinarie, che fino dal 1872 in un lavoro rimasto inedito manifestai l'idea, che non altrimenti potessero spiegarsi se non ammettendo un'oscillazione di abbassamento continentale. Alla stessa conclusione è giunto il prof. Taramelli in un suo importante e poco noto lavoro (*Descrizione orografica e geologica del bacino del fiume Crati*. Cosenza 1880) che sgraziatamente venne stampato, ad insaputa dell'autore, senza correzioni di stampa. Dissento solo dall'illustre professore in ciò, che mentre egli ritiene che l'abbassamento fu glaciale o posglaciale e quindi finito nel periodo storico, ma tale che il fiume non ha ancora potuto eliderne gli effetti, io invece supposi che l'abbassamento continui tuttora e sia in relazione coi terremoti, che così frequentemente scuotono la depressione silo-appennina.

dei dintorni soffrirono diminuzione nel loro deflusso. Ciò non può spiegarsi senza una completa indipendenza degli strati acquiferi tra di loro, la quale del resto trova la sua ragione nella compattezza e impermeabilità dell' argilla che li racchinde.

L' indipendenza degli strati acquiferi è provata anche da un altro fatto, che è qua il luogo di ricordare, cioè dalle qualità minerali diverse delle acque sgorgate. L'acqua del pozzo 1, che salì per la canna ed escì allo scoperto, emetteva forti esalazioni di gas solfidrico e nel rigagnolo, cui diede luogo, lasciava incrostazioni bianco-giallastre di solfo termogene. Quella del pozzo 2 manifestò gli stessi fenomeni ma in minor grado. Nulla invece si avvertì negli altri attacchi e nulla rilevasi dalle fontane esterne che sono perfettamente potabili.

Ora ricordo che la zona acquifera, appena toccata nella sua faccia superiore al pozzo 3, sfiorata lateralmente in una finestra e incontrata al disotto dal pozzo 4, diede tre sorgive della portata rispettiva di 10, 50 e 130 m. c. all'ora, le quali con grandissima probabilità corrispondono a strati indipendenti e quindi devono sommarsi insieme. Nè la somma di esse (190 m. c.) rappresenta la totale portata della zona acquifera nel punto considerata; è fuor di dubbio che, se questa in quel punto fosse stata perforata in tutta la sua potenza, la portata si sarebbe almeno duplicata o anche triplicata. Ma anche limitandoci alla sola portata di 190 m. c., ritenuto la quantità di piogge annuali cadenti sulla regione eguale a quella registrata dall'Osservatorio di Cosenza che per gli anni 1873 e 1874 fu di met. 1, 17 circa, e facendosi l'ipotesi che di essa $^1/_5$ soltanto passi sotterra, occorrerebbe una superficie assorbente di 7 chilometri quadrati. E ciò per alimentare le sole sorgive trovate tra il pozzo 3 e l'avanzata del pozzo 4 sopra una lunghezza di 109 metri di galleria, quindi senza tener conto degli altri pozzi. Ora io credo che difficilmente possa immaginarsi sull'altipiano di Spezzano un'area assorbente di tale estensione, perchè naturalmente in esso deve tenersi conto solo del versante verso la galleria, e perchè una parte è occupata da rocce più antiche del pliocene.

Senza dar molto peso a questo calcolo di sua natura incerto, esiste un altro motivo per escludere la provenienza delle acque della galleria dall'altipiano di Spezzano, ed è questo che il plio-

cene di Majolungo nel protendersi sull'altipiano stesso, viene parzialmente interrotto da un affioramento miocenico presso Tarsia.

Infine nelle restanti regioni dal nord-ovest al sud-ovest cioè sulle pendici subappennine ritrovansi le condizioni richieste per il nostro scopo. Ivi il deposito pliocenico colla base non interrotta di argille ed una corona di banchi discontinui di sabbie, ghiaje e puddinghe si protende per molti chilometri elevandosi gradatamente ad altezze di qualche centinaio di metri sopra le sorgive dei pozzi. La regione è solcata da corsi perenni appena scaturiti dall'Appennino ed è dentro una zona d'assorbimento resa più ampia dall'angolo acuto di affioramento, che i letti acquiferi di Majolungo vanno ad alimentarsi. Ivi inoltre la disposizione generale delle falde è tale che le testate dei singoli strati si dispongono a distanze fra di loro e quelle degli strati più depressi escono allo scoperto in zone più elevate, sicchè può forse rendersi ragione del perchè a Majolungo, dove potè constatarsi una variazione di pressione e di portata in senso verticale, si trovò che portata e pressione aumentano andando dall'alto al basso.

Quale poi delle diverse regioni, che si stendono nel quadrante dal nord-ovest al sud-ovest di Majolungo, sia quella dove precisamente ha luogo l'alimentazione della zona acquifera incontrata in galleria è problema di difficile soluzione. Per tentare di risolverlo ho imaginato tre profili (che non è prezzo dell'opera il riportare) passanti tutti pel centro della galleria e diretti rispettivamente a nord-ovest fino ad Altomonte, a ovest fino a Rogiano Gravina ed a sud-ovest fino a S. Marco Argentano. Le condizioni altimetriche e geologiche lungo questi profili sono tali che tutti e tre possono soddisfare al quesito. I primi due richiederebbero una sentita sincrinale della zona acquifera (quindi un sifone) sotto la valle del Fellone, ciò che non ha nulla di inverosimile, tanto più che sono accertato dagli scavi di fondazione del ponte ferroviario sul fiume omonimo, che l'alveo ivi formato di pochi metri di ghiaja si appoggia direttamente sulle argille azzurre. Ma il terzo profilo soddisfa meglio non solo perchè richiede una sincrinale più dolce, ma anche perchè si accorda di più col livello piezometrico notato nei pozzi in corrispondenza alle prime sorgive. Questo livello infatti, interpretato colle leggi del movimento dei liquidi nei tubi, poichè si abbassa andando dal

pozzo 3 al pozzo 1, cioè dal sud al nord, suppone che la corrente sotterranea cammini nello stesso verso e come non può procedere dal sud, ove si ha la bassura del Crati, così almeno deve procedere dal sud-ovest cioè da un'area di assorbimento posta nell'alta valle del Fellone presso S. Marco Argentano. (¹).

Non è esclusa però la possibilità, che anche dalle altre parti affluisca l'acqua sotterranea alla regione di Majolungo, se sta la giacitura a conca che credo di avere ravvisato in quel deposito pliocenico. In ogni modo resta dimostrata l'esistenza, nella regione tra il medio corso del Crati e l'Appennino, di un'area, ove sonvi tali condizioni di giacitura stratigrafica e di idrografia sotterranea da permettere l'escavo di pozzi artesiani a profondità assai limitate, benchè però io dubiti che praticamente di tali condizioni si possa trar partito per la difficoltà di mantenere gli afflussi dipendente dalla incoerenza e mobilità degli strati ove l'acqua circola.

Ho avuto cura nella presente nota di citare tutti i dati di osservazione, che mi servirono per le conclusioni cui sono giunto, perchè non vorrei che ad esse conclusioni si desse un valore maggiore di quello che realmente hanno. I fenomeni della circolazione sotterranea sono così capricciosi, le leggi cui obbediscono i liquidi filtranti negli strati permeabili così complesse e poco note, che non deve escludersi in modo assoluto che dei fatti osservati possa esistere una spiegazione diversa di quella da me data. In tal caso faccio conto che questa nota servirà almeno come documento storico per rammentare, che nel seno di un colle pliocenico calabrese esistono seppelliti muri e legnami, rotaie e vagoni, pompe ed attrezzi e perfino abiti di operai, i quali se mai dovessero scoprirsi, quando ogni memoria della galleria, tentatavi

(¹) Se questa conclusione è esatta ne consegue, che mentre colla galleria di Majolungo si passò dentro la zona acquifera così pienamente come se invece di un passaggio per ferrovia si fosse trattato di un'opera di presa d'acqua, questa zona poteva essere schivata spostando il valico sia verso Tarsia, sia verso S. Marco Agentano, coll'intento nel primo caso di passar sotto, nel secondo di passar sopra alla zona stessa. Dopo l'abbandono della galleria di Majolungo, il valico venne appunto spostato a sud-ovest verso S. Marco Argentano e stabilito a Colle Mungo dove i lavori si compirono senza notevole difficoltà.

e non riescita, fosse perduta, imbarazzerebbero grandemente i geologi e gli archeologi dell' avvenire.

Gatta espone le seguenti informazioni, *Su alcuni fenomeni fisici relativi all' isola d' Ischia*:

Quando ieri chiedeva di essere inscritto per trattenere questa riunione su di alcuni fatti avvenuti nel recente disastro dell'isola d'Ischia, non supponeva che il prof. De Rossi, ripartito per Roma il giorno stesso dell'apertura del congresso, sarebbe ritornato fra noi. Siccome temerei di mancare ai riguardi dovuti se rinunciassi alla parola, così mentre prego il prof. De Rossi di farci conoscere quanto ha osservato intorno a quel fenomeno tellurico assai diligentemente da lui studiato, io discorrerò di altri fatti meritevoli di attrarre l'attenzione dei cultori della fisica terrestre. Nelle perlustrazioni da me praticate nell' isola d'Ischia, questa terra privilegiata mi è parsa un tesoro prezioso, non soltanto per la dolcezza del suo clima, la copia delle sue acque salutifere e l'ubertosità delle sue terre; ma ho riconosciuto che essa è pur anche una ricca miniera di osservazioni per i naturalisti. Imperocchè mentre il mineralogo ed il chimico saranno occupati ad esaminare le sostanze solide che vengono precipitate dalle copiose sorgenti termali ed abbandonati dalle fumarole, il botanico troverà nella ricchezza e nella varietà della sua splendida flora qualche fiore smarrito di un clima più caldo, ed al fisico si presenterà nelle diverse temperature delle sorgenti acquee un largo campo di speculazioni sul calore che può esistere entro le sue profonde viscere, e sulle forze che hanno cagionato il sollevamento dei monti e le fratture del suolo.

È un fatto da me constatato più volte col termometro, che quanto più si sale in quell' isola dal lido verso i monti, tanto più la temperatura delle sue acque termali si abbassa, mentre invece il calore cresce quanto più si è vicini al livello del mare. Anzi non v'ha dubbio, che in più luoghi quando si scavasse il suolo per arrivare a maggiori profondità si oltrepasserebbe il calore dell'acqua bollente, calore che mostrasi frequente nelle sabbie della spiaggia detta dei Maronti, che ne limita la parte meridionale.

Sembrandomi che questo luogo si prestasse meravigliosamente per intraprendere uno studio sulla profondità geotermica, appa-

rendo la riva tutta sabbiosa, e sperando che mi sarebbe stato facile dedurre il rapporto dell'aumento del calore nel suolo, e determinare la profondità alla quale è suscettibile di presentare temperature molto elevate, tentai nella scorsa estate uno studio in questo senso, ma urtai contro difficoltà inaspettate, e con molto mio rincrescimento ho dovuto rimettere ad un'altra epoca la risoluzione del quesito che erami proposto. Invece di essere sabbioso come io sperava, il terreno apparve in più luoghi alla quota di circa 1 m. sotto il livello del mare piuttosto consistente; lo scandaglio formato di canne di ferro vuoto, una delle quali aveva una punta acciaiata, preparate in modo da potersi congiungere fra di loro, si piegò sotto i primi colpi di un grosso martello, per cui i mezzi da me impiegati per penetrare nel suolo essendo risultati insufficenti, bisognerà ricorrere ad una trivellazione quale si usa per i terreni rocciosi. Aggiungerò, che non avendo potuto provvedermi di termografi per temperature superiori ai 100° C., ebbi dalla cortesia del prof. Pisati delle leghe di fusione capaci di determinare il calore di 120°, 138°, 153°, 170° e 184° C, e non avendo ottenuta la fusione neppure della più bassa, posso dire soltanto che nel terreno ad 1 m. circa sotto il livello del mare lungo la spiaggia dei Maronti, il calore stà tra i 100° ed i 120° C.

Per quante diligenti ricerche io abbia fatte, non sono assolutamente riuscito a trovare nell'isola polle o sorgenti d'acqua alla temperatura di 100° C, come alcuni naturalisti hanno informato, e sembra che l'azione del mare nella cattiva stagione abbia totalmente ricoperto di sabbia quelle località, dalla quale ora esalano soltanto più dei vapori d'acqua. La sorgente più calda trovasi sopra i Maronti a circa 30 m. sul mare, nel vallone di Cavascura: mentre ivi alla superficie del suolo il termometro segna una temperatura di 75° C, scavando la terra per alcuni centimetri per arrivare al luogo ove l'acqua stilla dalle trachiti, la temperatura si eleva ad 85°, ma questa è la più calda di tutte le sorgive di cui l'isola abbonda. Aggiungo, che mentre in una vasca dello stabilimento Manzi a Casamicciola, ove l'acqua fluiva naturalmente trovai un calore di 61° C, nel pozzo vicino dello stabilimento Piesco il termometro segnava 71° C: l'acqua della fonte della Rita fu da me trovata a 57° C, e queste temperature sono fra le maggiori di quelle acque termali.

Una sorgente molto rinomata è quella detta di S. Restituta a Lacco Ameno, ma la sua temperatura non ha che 32° C. come l'ho io stesso riconosciuto: debbo però osservare, che all'epoca dei bagni quando l'acqua viene attinta con qualche abbondanza da quel pozzo situato a circa 1 m. sul mare, il calore cresce di qualche grado, ma è ben lungi dal raggiungere i 62° C. che il termometro segna in riva al mare, una volta immerso in un filone d'acqua che esce da una fenditura di quelle rupi trachitiche. Un fenomeno identico si ripete a Castiglione, ove trovai la temperatura di 31° C. nell'acqua ivi raccolta in un' ampia vasca, mentre a circa 2 m. più sotto ed in riva al mare, il termometro segnava 74°: ma questa grande differenza di calore tanto in un luogo come nell'altro si spiega col fatto, che rimanendo l'acqua stagnante, si raffredda per l'irradiazione e per il suo contatto coll'aria e con altri corpi più freddi facili conduttori del calore.

Da tutto l'insieme delle osservazioni eseguite risulta, che la temperatura di 100° C. verificata in alcuni punti dell'isola in riva al mare, si abbassa a poco a poco a misura che il suolo si eleva, tanto che all'altezza di circa 400 m., ove raccogliesi l'acqua destinata ad alimentare le fontane della frazione d'Ischia detta di Bagno, il termometro non segna più che 14° C.

Sembrami interessante osservare, che poco sopra Casamicciola a 100 m. sul mare nella regione detta il Pozzone, ove sul Montecito esiste una fumarola di vapori acquei che depongono tutt'intorno del solfo sublimato ed altri materiali solidi, il 3 giugno scorso quei vapori avevano la temperatura di 100° C. Tuttavia sembra che questa non sia costante, avendo recentemente letto che altre osservazioni hanno dato una temperatura di soli 64°, 11, e questa differenza potrebbe essere considerata come un indizio che nel tempo della mia visita, ossia il 3 giugno scorso, il lavoro endogeno era già in azione a preparare il funesto terremoto del 28 luglio.

Questa mia supposizione non ha da recar meraviglia, e dirò anzi su di un tal proposito, che trovandomi pochi giorni dopo verso le 5 del mattino presso la vasca da cui si toglie il fango nello stabilimento della Villa Reale a Bagno d' Ischia, mi si fece notare quanto più abbondanti e densi erano in quel mattino le csalazioni vaporose, con tutto che il tempo fosse bello ed asciutto ed il mio aneroide non si fosse abbassato. Pochi giorni dopo i giornali annun-

ziavano che un terremoto aveva scosso la Calabria, e questa commozione aveva avuto luogo precisamente lo stesso giorno in cui era stata notata l'abbondante evaporazione accennata, ed in quelle sere i getti sanguigni del Vesuvio sembravano spesseggiare più del solito e dimostrare un' attività maggiore dell'usato.

Non intendo per questi soli fatti dedurre la conseguenza, che Ischia, il Vesuvio e le Calabrie siano per meati sotterranei in comunicazione fra loro, ma certo è che queste circostanze meritano di essere avvertite, e quando a questi si potranno unire altri esempî, saremo in condizione di trarre una conclusione importante sulla connessione dei fenomeni fisici a cui assistiamo, la cui azione è dovuta alle forze che la natura stessa appresta nelle viscere della terra. Aggiungerò, che il fatto da me accennato non è un caso speciale nè raro, e per citarne uno stato constatato con dati certi, dirò che all'epoca del terremoto di Calabria del 1783, l'Etna e Stromboli alternarono i segni della loro attività e diedero evidentemente a conoscere, che l'energia che sollevò le acque dello stretto di Messina ed agitò le terre della Calabria, partì dal focolare del Mongibello e si consumò procedendo a tramontana.

L'elevazione accennata del calore alla fumarola di Montecito nell'accennato terremoto; la circostanza che le case della regione superiore di Casamicciola sono state tutte distrutte per la spinta ricevuta di sotto in su; la commozione provata dall'Epomeo, per cui franò la montagna in due luoghi e ruinarono tutti i muri delle strade sul pendìo del monte nonchè i terrapieni delle vigne; la direzione delle scosse nei luoghi più lontani, tutto dà ragione di ritenere come un fatto indiscutibile che il focolare, il radiante da cui le scosse partirono generando la commozione di tutta l'isola, si trovò appunto nella regione detta il Pozzone, nella quale è compresa la fumarola di Montecito. Che la commozione abbia avuto il suo focolare sotto quella zona di terreno, e sia stata accompagnata da un getto violento di vapori o di gas attraverso le fenditure per cui sono mantenute attive le fumarole, ho ragione di supporlo anche dal fatto, che pochi giorni dopo il terremoto, percorrendo quelle regioni per esaminare i fenomeni che erano stati prodotti, trovai che attorno ad esse il terreno era smosso ed ondulato in un modo analogo a quello che produce una pietra get-

tata in uno stagno d'acqua tranquilla. La temperatura di una di quelle fumarole a levante del Monte Nuovo risultò in quella circostanza di 47° C.

Per quanto io abbia percorso quei luoghi con diligenza, non mi è risultato che siansi formate delle aperture nel suolo e siano nate nuove fumarole come è stato ripetuto. Il terreno si aprì in alcuni luoghi, ma per l'azione della spinta ricevuta per la quale precipitarono i muri di sostegno, e codeste fenditure non hanno l'importanza che ad esse si è voluta attribuire.

È nato in molti il timore che sui fianchi dell'Epomeo sopra Casamicciola possa aprirsi la via una nuova bocca vulcanica: non lo penso, almeno fin quando le fauci del Vesuvio rimarranno aperte. Nè credo, che ivi abbiano avuto luogo deiezioni di materiali solidi, mentre ho ragione di ritenere che fosse un cratere d'eruzione l'attuale porto d'Ischia, a levante del quale elevasi un colle ove per scavi stati eseguiti mostrasi scoperto un banco altissimo di una bella laterite rossigna, formata dalla cottura di un deposito di marna argillosa, forse identica a quella che tuttora si scava nelle viscere del monte Buceto sopra Casamicciola. Le numerose scorie che lo coprono, provano ad evidenza che in un'epoca non lontana quella zona è stata soggetta ad un'azione di attività vulcanica di non lieve importanza, alla quale ha forse assistito l'uomo, giacchè tutta l'isola doveva allora già trovarsi fuori dell'acqua.

Stando a molti fatti stati narrati dopo il disgraziato avvenimento che cagionò la morte nell'isola d'Ischia di più migliaia di persone, pare che le acque termali che abbondantemente ivi finiscono si riscaldassero in precedenza, e che la temperatura dei vapori che alimentano le stufe non solo si elevasse in un modo notevole, ma che uscissero carichi di sostanze minerali di sublimazione o sottratte ai canali attraverso i quali passano per l'azione di corrosione.

Il fenomeno del cambiamento di temperatura delle acque in precedenza ai terremoti è frequentissimo, ed in Italia è stato osservato in tutte le regioni ove colano acque termali, e le scosse sismiche dànno frequenti segni d'attività. Non citerò esempi, che non mi è lecito di abusare del tempo già così limitato, ma dirò che un fatto simile è stato fin da 2 secoli fa osservato nelle sorgenti

di Bath da Woodward, il quale ne scrisse in una sua lettera a Roberto Southwell.

Ammesso quindi, che le acque sono soggette ad elevare la loro temperatura in precedenza ai terremoti, sembra che non sarebbe inopportuna una disposizione per parte del governo, destinata a tutelare la vita dei bagnanti nelle regioni ove i terremoti sono più frequenti. Questa proposta ha qualche analogia con quelle che riflettono la tutela degli operai negli stabilimenti industriali ove sono caldaie soggette a scoppio o si impiegano sostanze a loro nocive, come per quelle che riflettono i ponti delle case in costruzione. La proposta che mi permetto di sottoporre è, che gli stabilimenti termali siano obbligati a tenere in vista del pubblico una tabella ove risulti la temperatura media dell'acqua alla sorgente, ed a fianco costantemente quella p. es. di 10 giorni presa in varie ore della giornata. È evidente che nel numero delle persone che frequentano uno stabilimento balneare termale può esservi alcuno, capace di trarre dalla curva termica delle acque qualche indizio a vantaggio di tutta la colonia.

Queste considerazioni mi condurrebbero a parlare delle previsioni dei terremoti, ma lascio la parola al prof. De Rossi qui presente, se crederà opportuno farci conoscere a quale punto sono arrivati i suoi studî su di un tale oggetto. Aggiungerò soltanto che nei varî studî da me compiuti sull' andamento dei fenomeni sismici, ho avuto largo campo di riconoscere esatta la bella legge da lui espressa, ossia che « allo scotimento di una linea di frattura del suolo consegue l'ondulazione normale delle sue labbra ».

Per quanto scettici possiamo essere sulle probabilità della previsione delle commozioni sismiche, non dobbiamo dimenticare, che 40 anni fa soltanto quando il Maury annunziò che potevansi preannunziare gli uragani e le tempeste di mare, egli fu considerato come un sognatore: ed ora con una rete stupenda di osservatorî, non solo si preavvisa per un dato giorno l'arrivo di un tifone o di una burrasca che attraversa l'oceano, ma si può perfino fissarne l'ora con molta precisione, ciò che già reca importanti vantaggi all'agricoltura e sopratutto alla navigazione.

D'una cosa ancora vorrei trattenere questa riunione, ossia su una delle cause probabili che hanno potuto concorrere a provocare i terremoti dell'isola d'Ischia, e procurerò di essere brevissimo.

Mentre è ora un fatto riconosciuto, che l'acqua del mare ha una parte importantissima nel sollecitare le forze che generano il vulcanismo, è pure constatato che l'acqua delle piogge e dei fiumi che dalla superficie penetra attraverso le fenditure ed i giunti del suolo, e s'infiltra entro la terra, ha una parte importante nell'attivare l'energia sismica talvolta latente. Ai molti esempi che si hanno, citerò soltanto la terra di Norcia così frequentemente colpita da terremoti per causa del suo terreno così rotto, che le acque penetrano in esso facilmente, ed i vapori che si producono nel suolo per la sua elevata temperatura, sono spesso causa di non lievi disastri.

Io dubito, che a stimolare il terremoto dell' isola d' Ischia abbia in qualche parte potuto concorrere l'acqua piovana della primavera e del primo periodo dell' estate, ed una prova materiale di questa mia persuasione mi pare di trovarla nel fatto della scossa avvenuta il 4 Agosto, che fu accompagnata presso la fumarola di Montecito da un potente getto di vapori, stato osservato dai soldati che stavano ivi presso lavorando.

Questo fatto non nuovo nella storia dei terremoti, mi autorizza a pensare, che un lavoro per sè stesso insignificante eseguito, tre anni fa ivi presso, possa aver avuto un influenza negli scoppi che hanno prodotto i terribili disastri del 4 Marzo 1881 e del 28 Luglio scorso.

Nel 1880 certo Cassano Marco di Casamicciola, proprietario del terreno ove esalano i vapori della fumarola di Montecito, volendo arricchirsi anch' esso col prodotto delle acque termali, pensò che poco sotto l'accennata fumarola dovesse trovarsi una polla d'acqua termale, e che gli sarebbe stato facile trovarla mediante qualche lavoro. Salariato pertanto il muratore Monte Stanislao, gli ordinò di praticare uno scavo sul fondo del burrone, lungo il quale nei tempi di pioggia scende a valle una parte dell' acqua che precipita sull' Epomeo, ma dopo essere questi andato giù alla profondità di qualche metro, non potendo più proseguire il lavoro per l'abbondanza dei vapori d'acqua ad alta temperatura che esalavano dal suolo, lo sospese ed una parte della terra scavata fu di nuovo impiegata a riempire la cavità fatta nel suolo. Ma essa non venne totalmente riempita ed ivi rimase una specie d' imbuto atto a raccogliere le acque piovane,

che nel mese di Giugno scorso quando mi recai a Casamicciola esisteva ancora.

Or bene, tenendo conto di quanto avviene in alcuni paesi ove le piogge prolungate sono talvolta seguite da terremoti, io espongo il timore che codesto scavo ad imbuto, che sembrava fatto a bella posta per raccogliere e trattenere le acque che per il burrone di Montecito venivano giù furiose dall' Epomeo nel tempo di piogge, abbia contribuito a generare il terremoto e forse anche ad affrettarne lo scoppio. In vista di ciò io penso, che non sarebbe cosa inopportuna studiare se nei tanti lavori che si fanno per il miglioramento delle condizioni fisiche dell' isola d' Ischia, non si consideri fra gli urgenti uno studio del corso delle acque piovane per impedirne la penetrazione nel suolo e facilitarne il cammino verso il mare.

Nel terremoto del 28 luglio la terra soffrì uno sconquasso per cui crebbero le fenditure della superficie terrestre, e le piogge, che seguirono quel fenomeno sismico, penetrando nel suolo hanno forse provocato l'urto del 4 Agosto, stato accompagnato appunto poco sotto la fumarola di Montecito da una potente vampa di vapori acquei. Or bene, questa vampa può forse metterci sulla retta via per i lavori da intraprendersi, atti a rendere in avvenire meno disastrosi dei fenomeni siffatti d' indole vulcanica, che per il passato hanno così spaventosamente e dolorosamente colpito questa bella gemma del Mediterraneo.

De Rossi: Avendo il Socio Gatta nella conclusione del suo discorso invitato il prof. Michele Stefano De Rossi a prender la parola, specialmente sulla questione dei segni precursori del terremoto di Casamicciola, questi disse di accettare volentieri l'invito perchè gli porgeva occasione di formulare chiaramente i suoi pensieri intorno a questa questione e così in pari tempo rettificare gli apprezzamenti alterati che erano comparsi sui giornali intorno alle cose dette da lui su questo interessante argomento. Prima però di trattare questa materia il De Rossi volle aggiungere qualche osservazione alle cose dette dal capitano Gatta, circa lo studio delle temperature delle acque termali dell'isola d'Ischia. Cominciò dal commendare e dichiarare interessantissimo e nuovo il concetto

della analisi istituita dal Gatta, specificando che quel sistema di indagine può fornire dati preziosissimi per la cognizione della circolazione sotterranea delle acque in qualsivoglia luogo venga applicato. Osservò poscia come dal quadro delle temperature fornito dal Gatta risulterebbe un progressivo raffreddamento delle sorgenti a misura che esse scaturiscono più in alto, relativamente al piano del mare. Lo che farebbe supporre che le acque si raffredderebbero gradatamente slontanandosi da una sorgente centrale e comune di calorico. Questo fatto qualora risultasse indubitatamente da una serie più completa di numerose osservazioni sarebbe di grande importanza; ma non potrebbe lo studio esserne disgiunto dall'esame geologico e stratigrafico della circolazione sotterranea presumibile per ciascuna polla. In questo studio dovrebbesi tenere un conto speciale delle relazioni fra le dette sorgenti e le fratture geologiche del suolo, le quali hanno certamente un' influenza di primo ordine nel porre a contatto le acque circolanti sotterra con i centri di irradiazione del calorico proveniente dai focolari vulcanici del luogo.

Finalmente il De Rossi lodò la proposta del Gatta circa l'invito da farsi ai proprietarii di terme acciò tengano nei loro stabilimenti sempre esposto un quadro decadico delle temperature quotidianamente esplorate nelle acque. Ma intorno a tale proposta il de Rossi dichiarò che il voto del Gatta era stato prevenuto già dall'ufficio dell'archivio geodinamico, per mezzo del quale è già allo studio presso il Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio un piano di organizzazione di tali osservazioni in guisa che appunto i proprietarii delle terme si trovino obbligati od almeno incoraggiati a fare le suddette osservazioni e comunicarne i quadri all'archivio centrale geodinamico presso il R. Comitato geologico d'Italia.

Dopo tutto ciò il De Rossi imprese a trattare l'argomento dei segni precursori del terremoto di Casamicciola ed in generale della previsione scientifica dei maggiori movimenti del suolo. Egli disse sopratutto che non si deve confondere la speranza fomentata già da buoni indizii, per la quale egli osa quasi affermare che la scienza un giorno arriverà alle previsioni suddette, col fatto speciale dei fenomeni straordinarii che certamente hanno preceduto l'odierno terremoto di Casamicciola; in guisa che si

sarebbe potuto, qualora fossero stati conosciuti, presentire la minaccia locale del terremoto in Casamicciola stessa. Il decennio ora completatosi delle osservazioni microsismiche ed i confronti di queste con l'andamento delle scosse sensibili di terremoto hanno dimostrato l'esistenza di certi nessi fra quelli e queste; i quali, quantunque soggetti a perturbazioni moltissime, pure svelano abbastanza la forma di burrasca risultante complessivamente da tutti insieme i fenomeni sismici in estese contrade. Ciò permette già di intravedere con sufficiente costanza la formazione ed il progresso di tali burrasche, di guisa che nell'ordine del tempo si vede e si prevede la curva dei massimi e dei minimi dell'attività sismica terrestre. È del pari evidente però l'influenza di moltissimi fattori, i quali compariscono anche sotto forma di cause perturbatrici e ne modificano la intensità di manifestazione, e ne rendono impossibile la previsione del luogo, nel quale si avrà il massimo preveduto della detta attività. Egli è chiaro però che l'aver potuto riconoscere gli andamenti dell'attività endogena sotto forma di burrasca, o l'avervi riconosciuto l'influenza di fattori diversi e l'esistenza delle perturbazioni, mostra che la scienza è sulla via di impossessarsi di una buona parte delle leggi endodinamiche, di guisa che non può essere ardito chi affermi che la moltiplicità delle osservazioni assai probabilmente e forse quasi certamente condurrà a scoperte di prattica utilità per la previsione delle manifestazioni più pericolose.

Niuno dubiterà di riconoscere nel terremoto odierno di Casamicciola un massimo assai straordinario dell'attività sismica, sia considerato nella serie generale di questo fenomeno, sia considerato nella serie speciale del luogo. Sarebbe quindi logico anche, se non si sapesse già, il credere alla esistenza dei fenomeni precursori per lo meno localizzati nel teatro del disastro. Ma poichè la raccolta e l'analisi delle notizie ci ha fornito non solo la certezza dei molti fenomeni avvenuti nell'isola, ma eziandio in moltissime altre parti d'Italia, nei giorni immediatamente precedenti il grande terremoto, sembrami pur logico l'inferire, che se tutti quei fenomeni fossero stati conosciuti in un centro di studii; e se in questo medesimo centro avessero affluito per effetto delle organizzate osservazioni tutti gli altri fenomeni, che non conosciamo avvenuti nel resto d'Italia, una previsione straordinaria colla

determinazione anche topografica potea pure verificarsi. Intanto è certo che la recrudescenza della attività interna verificata qua e là a caso in parecchi luoghi d'Italia mostra che altre verifiche ne sarebbero state fatte altrove, se le osservazioni fossero state già organizzate. Quindi è che anche da questo lato del caso eccezionale del 28 luglio apparisce logica la speranza che l'avvenire porga alla scienza i dati positivi della previsione anche topografica dei maggiori fenomeni geodinamici.

Uzielli: L'egregio sig. Cap.no Gatta, riferendo intorno ad alcune sue osservazioni sull'isola d'Ischia, ha attribuito al sig. M. S. De Rossi la scoperta della legge che esprime l'ortogonalità esistente fra le ondulazioni primarie e quelle secondarie generate nel suolo dai terremoti.

Tale scoperta, o piuttosto osservazione, deve invece attribuirsi a Paolo Savi, che l'ha per il primo implicitamente, se non esplicitamente enunciata, benchè invero egli non dia l'osservazione originale come fatta da lui.

Il Savi infatti così si esprime ([1]):

« Anche nell'epoca attuale avviene non di rado, per effetto « delle vibrazioni e pressioni prodotte dai terremoti negli strati « del suolo delle pianure, di vedere aprirvisi degli spacchi in di- « rezione normale a quella dell'ondulazione stessa; e da questi « spacchi sgorgare abbondanti acque per un tempo più o meno « lungo. Molti fatti di tale specie son riportati dagli autori; ed « io pure due ne ho osservati, cioè il primo nell'Umbria, in oc- « casione del terremoto del 1832, il secondo in Toscana nel 1846, « non lungi dal margine meridionale della nostra pianura, vicino « al corso della Tora presso Lorenzana ».

I signori Serpieri, De Rossi e altri distinti scienziati si sono, in questi ultimi anni, occupati del fenomeno accennato, che il De Rossi ha formulato nel modo seguente ([2]). « Allo scuotimento di una linea di frattura segue l'ondulazione trasversale dei suoi labbri ».

([1]) Savi Paolo. *Studi geologici agricoli sulla pianura Pisana.* Memoria letta alla R. Accademia dei Georgofili il 13 febbraio 1856. Vedi p. 28 dell'estratto.

([2]) De Rossi M. S. *La Meteorologia endogena* 1879, vol. I, p. 279 e seg. V. anche p. 233 e seg.

Il Coulomb è stato il primo scienziato, per quanto io sappia, che ha osservato che le fratture che avvengono nei corpi tendono a distribuirsi in direzioni ortogonali fra loro.

Il Daubrée ([1]), con bellissime e notissime esperienze, ha confermato l'osservazione del Coulomb adoperando corpi prismatici o cilindrici. Altre esperienze da me fatte su corpi terminati da una superficie di rivoluzione stiacciate di poli, hanno condotto alle stesse conseguenze, come si accenna ancora in altra parte di questo volume.

Il De Saint-Venant e il Maurice Lévy hanno tentato di spiegare col ragionamento come sia che le fratture si aprono con incidenze eguali relativamente alla direzione delle pressioni e come sia che esse tendono a essere perpendicolari fra loro, ed il Potier, partendo dalle esperienze del Daubrée, ha cercato darne matematica spiegazione.

Giova qui notare che se il libro del Daubrée è uscito in luce solo quattro anni fa, le importanti sue osservazioni furono da lui divulgate in pubblicazioni anteriori.

È facile del resto vedere:

1. Che una frattura terrestre in una data direzione implica un'ondulazione antecedente con asse comune con quello della direzione stessa, per la relazione immediata che passa fra causa ed effetto;

2 Che le fratture secondarie debbono avvenire in direzioni normali alla linea di frattura principale.

Una frattura infatti indica una linea di debolezza, una mancanza di omogeneità nel corpo (terra ecc.) in cui avviene la frattura stessa. Se poi lungo gli orli della frattura vi è qualche punto nel quale vi sia variazione di omogeneità e ove la resistenza sia minima, ivi avverrà una frattura secondaria. Se ora si suppone il corpo omogeneo intorno a detto punto fino ad una certa distanza dal punto stesso, la retta condotta per esso normalmente all'orlo della frattura principale sarà asse di simmetria tanto per le azioni meccaniche che avvengono presso di esso quanto per gli effetti delle azioni stesse, quindi se avverrà una frattura secondaria essa

([1]) Daubrée *Études synthétiques de géologie expérimentale.* Paris 1879 V. p. 350.

dovrà preferibilmente manifestarsi nel senso dell'asse di simmetria ora accennato, cioè normalmente all'orlo della frattura principale.

Il merito del Savi sarebbe in realtà quello di avere applicato la legge del Coulomb ai terremoti.

Potrebbe ancora sembrare che la legge del De Rossi differisca da quella del Savi in quanto chè questi parla di fratture dipendenti da ondulazioni secondarie normali all'ondulazione stessa, mentre il De Rossi parla di ondulazioni normali a una linea di frattura secondo la quale è avvenuto uno scuotimento.

Ma la differenza è solo apparente.

La frase stessa del De Rossi « *lo scuotimento di una linea di frattura* » indica che egli pensa giustamente che le linee di frattura terrestre coincidono con linee di scuotimento o ondulazioni. D'altra parte le parole del Savi « *per effetto delle vibrazioni o pressioni dei terremoti* » mostrano che esso aveva idea completa, semplice e chiara del fenomeno più di qualunque altro fino ad oggi. La legge di cui trattiamo può esprimersi infatti in varie forme, tutte equivalenti fra loro, cioè:

1. Un' ondulazione del suolo, secondo una linea, ne provoca altre in direzioni normali alla prima.

2. Le fratture del suolo avvengono in direzioni normali fra loro.

3. Le fratture del suolo avvengono in direzioni normali alle linee d'ondulazione.

4. Le ondulazioni secondarie del suolo avvengono in direzioni normali alle linee di frattura secondo le quali è avvenuto uno scuotimento.

Trattandosi di una sostanza poco elastica, come la superficie terrestre, di cui il coefficiente medio di elasticità è molto piccolo, esistono fra ondulazioni e fratture, cioè fra causa ed effetto, rapporti semplici ed immediati.

Quindi se al Coulomb deve attribuirsi il concetto meccanico delle ortogonalità delle fratture in generale, è a Paolo Savi che si deve dare il merito di avere applicato allo studio dei terremoti la legge della ortogonalità delle ondulazioni e fratture del suolo, legge che egli ha tanto chiaramente enunciata.

Il dottore Arturo Negri legge la seguente comunicazione preliminare sopra alcuni suoi studi nel Vicentino.

Per incarico avuto dal chiarissimo professore Taramelli, a cui mi è grato esprimere in questa occasione i sensi della più viva riconoscenza, feci nel luglio scorso alcune escursioni nel tratto alpino compreso tra il bacino dell'Astico e quello di Valli dei Signori. Mi permetto dare qui un brevissimo cenno delle principali osservazioni raccolte colà.

Prima di tutto, esclusa l'esistenza di porfidi, vuoi permiani, vuoi giuresi, ho potuto accertare che tutti gli affioramenti di questa roccia eruttiva, si mantengono sempre compresi fra la parte media del piano di *Werfen* e la parte superiore del *norico*. Di più, mentre i porfidi rossi quarziferi di Val Fangosa, Monte Alba, Posina, Lunardelli e parte occidentale dei Tretti sono in strettissimo rapporto colle arenarie rosse a *Myacites fassaensis*, tanto da essere o stratificati dentro queste od espansi direttamente sopra; i porfidi bruni augitici di Lazza, Velo e parte orientale dei Tretti si trovano in relazione con calcari dolomitici a pezzetti o con brecce che sottostanno immediatamente alle dolomie e calcari carnici. Aggiungo ancora che i porfidi rossi anteaccennati, benchè quarziferi, lo sono in molto minor quantità di quelli caratteristici permiani, per cui più che ad altri somigliano ai porfidi di *Kaltwasser*, analizzati dallo Tchermack nel 1865. Pare dunque che si possano ammettere pel Vicentino due epoche di eruzioni porfiriche: l'una sincrona a quella di Kaltwasser, cioè appartenente al piano di Werfen e rappresentata dai porfidi rossi di Val Fangosa, Monte Alba, parte occidentale dei Tretti ecc.: l'altra più recente, compresa fra l'orizzonte porfidico dei *Monzoni* e quello della *Val di Fassa* inferiore, vale a dire riferibile alla parte media del norico e rappresentata dai porfidi bruni di Lazza, Velo e parte orientale dei Tretti. Mi affretto però a dichiarare che questo modo di vedere manca ancora dell'indispensabile conferma, quale può essere data soltanto da un esatto studio microscopico e chimico della roccia; studio che spero fra breve poter affidare a persona competente.

Passando dal trias al giura, noto l'estendersi di questo terreno qual ampio mantello, fra le origini dell'Astico, il Monte

Cimone di Arsiero e il Monte Maggio; mentre sui monti Pasubio, Priaforà e Summano non potei constatare alcuna traccia di esso.

Per ultimo, credo di qualche rilievo accennare come per mezzo delle morene da me trovate a Valpogara, a Tonezza e a S. Rocco presso Arsiero, si venga a delineare magnificamente l'apparato morenico destro del ghiacciaio dell'Astico; apparato cui fanno riscontro i depositi e tracce glaciali già da molto conosciute presso Castelletto di Rotzo nei sette Comuni. La morena di Tonezza è delle tre ora nominate la più completa, e quella che offre in modo spiccato tutti i caratteri di tali formazioni: essa è diretta da *nord* a *sud*, occupa un bel tratto dell'altipiano, dalla valle di Valpegara a Boscati, e gode di una altitudine di 1000 metri: a differenza delle sue minori sorelle, le quali arrivano appena a poco più di 400 metri.

Capellini annuncia di avere recentemente scoperto, nei monti del golfo di Spezia, Aptici giuresi, in copia, in schisti argillosi associati a diaspri.

È proclamato il risultato della votazione, e sono dichiarati eletti: il barone A. de Zigno a vice-presidente, con 68 voti; il prof. R. Meli a segretario, con 64; a consiglieri: il prof. G. Meneghini, con 72 voti; il prof. M. Baretti, con 70; il comm. G. Scarabelli, con 68; il prof. I. Cocchi, con 64.

Il Presidente dà la parola al socio Cocchi.

Cocchi: Ho domandato la parola perchè il nostro Presidente ci avverte che con la fine delle comunicazioni scientifiche si chiude anche questa bella riunione e, come ogni umana cosa, anche questo convegno della nostra Società tocca al suo termine. Ed ho domandato la parola in questo momento non perchè saprei dire meglio di tanti altri colleghi quello che vado a esporre, ma perchè io mi trovo forse in speciali condizioni, non dirò rispetto a tutti in modo assoluto, ma rispetto a presso che tutti i miei cari colleghi. Imperocchè non è la prima volta che gli studi geologici mi chiamano a Fabriano. Sono appunto ora venti anni che sog-

giornai in Fabriano e in alcune vicine città per correrne le montagne e le valli e per farvi studi geologici. Ed anche allora ebbi ad ammirare la importanza industriale di questa città e il delicato sentire e la squisita ospitalità de'suoi cittadini.

Unisco così il soddisfacimento di un dovere vecchio a quello di un dovere nuovo, e spero che voi colleghi, me lo permetterete, richiamando la vostra attenzione sopra tutto quello che da questa illustre città è stato fatto in questi giorni a nostro riguardo. Noi qui siamo stati accolti da tutte le classi con la più schietta cordialità, noi siamo stati onorati, noi siamo stati trattati come non si potrebbe, nè più, nè meglio in qualsivoglia altro luogo. Comodità per le nostre riunioni, facilità per le nostre escursioni; ma che dico! nemmeno i sollazzi e i geniali ritrovi ci sono mancati. E i cittadini fecero a gara nell'ospitarci nelle loro case, e quasi a considerarci come, non so se debba dirmi, vecchi amici o come nuovi membri delle loro famiglie.

Noi non potremo dimenticare giammai, o colleghi, tanto cordiale e munifica ospitalità, lo so bene: ma nel separarci, nel dovere lasciare una città che per tanti titoli ci è divenuta sommamente simpatica, nell' accomiatarci da tanti nuovi amici, che faremo noi? Io credo, e sono certo che lo crederete tutti con me, che dobbiamo offrire unanimi i nostri più caldi ringraziamenti a questa illustre città, a'suoi cittadini, all'intera provincia.

E per primo dobbiamo ringraziare il Comitato ordinatore presieduto dall'illustre Sindaco di questa città, il quale Comitato seppe così bene predisporre, provvedere e ordinare anche le più piccole cose, tanto che nulla mancò, nulla vi fu che non fosse inappuntabilmente preordinato e disposto.

Dobbiamo poi ringraziare il Municipio, il suo Sindaco, il suo Assessore per le finanze che è il Ministro delle finanze fabrianesi, tutta la Giunta, e l'intero Consiglio Communale, e voi ben vedete se ce ne sia il donde.

Dobbiamo ringraziare nella Deputazione provinciale la intera provincia di Ancona, la quale volle tanto largamente concorrere nella spesa, non indifferente, di così munifico ricevimento.

Dobbiamo ringraziare poi sto per dire uno ad uno tutti i cittadini di questa patriottica e gentile città per le liete accoglienze usateci; le Società Operaie per i sentimenti espressi a

riguardo nostro e della Scienza, che tutti concorriamo nel limite delle nostre forze a far progredire. Sarà inutile che promettiamo che questa Scienza la faremo sempre avanzare.

La Società Geologica Italiana c'è, e ci sarà.

Per concludere, io vi propongo commosso d'inviare un saluto e i nostri ringraziamenti al Comitato ordinatore; un saluto e un ringraziamento al Municipio di Fabriano; un saluto e un ringraziamento alla intera provincia di Ancona nella sua Deputazione provinciale; un saluto e un ringraziamento alla Società Operaia e alla intera cittadinanza fabrianese; e un più speciale ringraziamento alle amabili persone che senza essere della nostra Società vollero associarsi a noi nelle nostre escursioni e ne' nostri lavori.

Viva Fabriano!

Viva la Provincia di Ancona!

Meriggiani, deputato provinciale, pronuncia le seguenti parole:

Se in questa occasione memorabile, in cui la illustre e benemerita Società Geologica Italiana si è qui adunata per eseguire esplorazioni e ricerche tanto scientifiche che pratiche in due punti importanti della provincia di Ancona, mi rimanessi in silenzio, il silenzio mi si potrebbe attribuire a peccato, a colpa. Però fin qui pensava che forse avrei potuto astenermi dal parlare: ma adesso, ove non voglia aggravare il peccato e la colpa, sento il dovere di uscire dal silenzio, poichè l'egregio sig. prof. Cocchi ha usato la cortesia di fare la proposta, votata all'unanimità, di un ringraziamento al Municipio, alla Giunta, al Comitato, ad ogni ordine di cittadini, ed anche al Consiglio Provinciale, al quale come Consigliere e deputato appartengo da circa venti anni.

Ringrazio dunque con tutto l'animo e con viva gratitudine la Società Geologica per avere scelto Fabriano a sede dell'attuale Congresso.

Infatti Fabriano è una nostra città; è una delle gemme che insieme ad altre città dànno splendore a questa provincia.

In essa, come in altre, è antica e costante la operosità nelle arti, nelle industrie e nei commerci, e in essi, ne sono certo, vi sarà perseveranza ed anzi progresso. E ne sono certo, se Fabriano,

se le nostre città principali, se anche i comuni di minore importanza adotteranno e faranno propria con amore la divisa della città capoluogo « *Civitas fidei* », ma in un senso più filosofico, più liberale, più patriottico. Sì, fede nella unità, nell'indipendenza e nella grandezza indefettibile della nostra Italia; fede nel nostro avvenire: fede nei martiri e negli eroi che con singolare ed imitabile concordia hanno contribuito a costituirla; fede nell'anima benefattrice e miracolosa del gran Padre della Patria; fede nel suo successore che ne venera la memoria e ne segue religiosamente l'esempio.

Io vi invito, o signori, a fare un evviva al Re.

Scoppio unanime di applausi e grida di *Viva il Re!* accolgono tale proposta.

Serafini, sindaco, pronuncia le seguenti parole per ringraziare a nome della città di Fabriano:

Assentatomi dalla vostra riunione per ragioni del mio ufficio, mentre attendeva alle mie occupazioni, sono stato colpito da fragorose salve di applausi. Ho creduto, da prima, che fossero diretti ad un qualche oratore che vi avesse esposta una splendida dissertazione . . . ad un beniamino della Società . . . forse all'onorevole Sella! . . . Informatomi però, ho saputo che con quei fragorosi applausi avete inviato un saluto alla nostra Fabriano, a nome della quale mi faccio sollecito esprimervi la più sincera gratitudine per la vostra cortese bontà; lieto di poter avere in ciò una prova che le mie speranze non sono rimaste deluse, e che la modesta ospitalità che vi venne offerta è stata da voi riconosciuta per sincera e cordiale.

Nel ringraziarvi io faccio voti per l'incremento e sempre progressivo sviluppo della Società Geologica Italiana.

Sella osserva che il Congresso prima di sciogliersi deve emettere due altri voti di ringraziamento.

Il primo è dovuto a S. E. il Ministro Berti, il quale considerò come non ultima delle cure del suo alto ufficio l'onorare e l'incoraggiare i lavori della Società Geologica colla sua presenza,

coadiuvò potentemente al buon esito del Congresso, e formalmente promise di concorrere coi fondi del suo Ministero alle pubblicazioni della Società. Propone quindi un formale indirizzo di ringraziamento all'on. Ministro Berti.

La proposta è approvata in mezzo agli unanimi e fragorosi applausi dei presenti.

Un secondo voto di ringraziamento propone l'oratore, ed è per il presidente Capellini. Osserva che alle sue intelligenti ed instancabili cure è dovuto in grandissima parte lo splendido successo della riunione di Fabriano ed il progresso della Società in quest'anno. Osserva che egli pensò a tutto, provvide a tutto; ed un plauso cordiale ed unanime delibera il ringraziamento del Congresso al presidente prof. Capellini.

Capellini, presidente, ringrazia e dichiara chiusa la seconda adunanza estiva della Società.

RELAZIONE DELLE ESCURSIONI FATTE IL 3 E 4 SETTEMBRE 1883 ALLA GROTTA DI FRASASSI E AL PONTE DELLA ROSSA, NEI DINTORNI DI FABRIANO

di M. CANAVARI

Chiarissimi Colleghi.

Incaricato della relazione delle gite da noi fatte, l'una alla *Grotta di Frasassi*, l'altra al *Ponte della Rossa*, cercherò d'essere brevissimo per non abusar troppo della vostra pazienza nel ripetere quanto voi vedeste, o quanto fu da altri veduto e descritto [1].

Senonchè, innanzi tutto, permettetemi che io vi metta a parte delle impressioni che provai allorquando dal nostro presidente ebbi l'incarico, che ora cerco di compiere. Perchè, mi sono domandato, doveva essere scelto io a relatore delle escursioni? Perchè scegliere me, quando noi avevamo a guida e a maestro chi perlustrò più volte quelle pittoresche regioni, e delle quali aveva tracciata una sezione geologica [2], e precedentemente a questa aveva pubblicato uno dei più importanti lavori per la geologia appenninica, che abbiano veduto la luce in questi ultimi anni? [3] Perchè scegliere un giovane appena iniziato nella difficile ed aspra

[1] Benedettoni G., *Riflessioni storiche, topografiche, georgiche, orittologiche sopra Pierosara, castello di Fabriano.* Fermo, 1786. — Procaccini Ricci V., *Memoria sulla grotta di Frasassi nei dintorni di Fabriano.* Camerino, 1809. — De Bosis F., *La caverna ossifera di Frasassi.* Ancona, 1872. — Zonghi A., *Scoperte paleoetnologiche nelle grotte del monte Ginguno.* Ancona, 1872. — Ginevri Blasi A., *Grotta di Frasassi nei subappennini (?) dell' Italia centrale.* Bologna, 1875. — Gaspari D., *La montagna di Frasassi.* San Severino, 1876. — Fritsch (v.) K., *Neuere Beobachtungen in den Apenninen.* Halle a. d. Saale, 1880. — Scarabelli Gommi Flamini G., *Sugli scavi eseguiti nella caverna ossifera di Frasassi.* Roma, 1880. — Miliani G. B., *La grotta del Monte Ginguno.* Torino, 1882.

[2] Vedi sezione geologica indicata nella Tav. V di questo Bollettino.

[3] Scarabelli G., *Sugli scavi eseguiti* ecc. l. c.

carriera scientifica, quando noi avevamo a guida e a maestro un veterano dei geologi viventi, il quale con la sua autorità avrebbe potuto accrescere valore alla nostra relazione? — Invero, chiarissimi colleghi, io non ho trovato una risposta nei meriti miei, o in quelli, me lo perdonino, dei miei giovani amici qua convenuti, perchè noi dedicati da poco alla geologia non abbiamo ancora avuto il tempo necessario per poterci alquanto innalzare in una scienza, la quale, oltre al criterio individuale, richiede e penose ricerche e lunghissimi anni di pazienti osservazioni. — La risposta finalmente io l'ho trovata in parecchie parole ripetute più volte in questo convegno, in quelle parole che pronunziate da alcuno di voi, alludevano o a valenti geologi già rapiti al vostro affetto, o alla nuova generazione che sorge. È naturale che voi, che collegate insieme due generazioni e che aggiungeste fama alla generazione passata, abbiate il desiderio di non vedere in noi giovani spento l'amore alla scienza, in noi ai quali è serbato purtroppo il doloroso ufficio di raccogliere l'immensa eredità scientifica che voi lascerete. È naturale che voi abbiate il desiderio di conoscerci per vedere se almeno noi sapremo alquanto approfittare dei vostri consigli e della vostra sapienza. Noi possiamo solo asserire che amore alle scienze geologiche non ci fa difetto, e che questo amore oltrechè da molti di voi, ci fu inculcato da quegli attorno il quale si è svolta e si svolge tuttora l'attività geologica e paleontologica italiana da quarant'anni in poi, di quegli, che molti di voi amano come fratello, e che noi giovani amiamo e veneriamo come padre e maestro. È inutile dirne il nome, chè già il vostro labbro pronuncia quello di Giuseppe Meneghini, l'uomo illustre che mantiene alta la fama della scuola geologica pisana fondata da Paolo Savi ([1]). Di quella scuola, che, tenendo noi lontani dalle molte guerricciuole che pur travagliano la vita scientifica, ricompensa a mille doppi anche i giusti risentimenti raffrenati, con la serenità del giudizio e con le gioie intellettuali che provengono da un difficile problema stratigrafico risolto, dal riconoscimento di un essere fossile discusso e al primo aspetto indecifrabile, e dal ritrovo in nuove località di vecchi testimoni dell'età non pale-

([1]) Meneghini G., *Della scuola geologica di Paolo Savi.* Annuario scolastico della R. Un. di Pisa. Pisa, 1881.

sata dalla tettonica. Io reputo fortuna nel principio della mia carriera scientifica l'appartenere ad essa scuola. Intanto a voi il giudizio dal quale dipenderà il nostro avvenire, a noi la certezza di vedervi adesso ben disposti a nostro riguardo. Solo questo pensiero può darmi animo a presentarvi la relazione delle nostre escursioni.

Qui a Fabriano noi ci troviamo sulla continuazione del bacino terziario camerinese, posto in un sinclinale più o meno ondulato dei terreni secondari che vanno a formare le due catene che noi vediamo da lontano, quella del Catria e quella del Suavicino. Tale sinclinale è rialzato a mezzogiorno in prossimità alle nostre maggiori montagne del gruppo della Sibilla. Prescindendo dal Catria, che nulla ha a che fare con le nostre escursioni, voi seguitemi per un istante nella tettonica del Suavicino, a cui appartiene Frasassi. Immaginatevi un' ellissoide allungata che si distende, facendo astrazione anche qui da tutte le ondulazioni secondarie degli strati, per oltre 10 chilometri, con un'ampiezza di circa 4 chilometri e con l'asse diretto da NNO a SSE, secondo la direzione cioè delle principali catene appenniniche, e fortemente rialzato verso SSE. Alla estremità settentrionale di questa lunga ellissoide trovasi la Grotta di Frasassi.

Lungo la strada da noi percorsa e appena abbandonati i *Bisciari* eocenici, noi abbiamo veduto benissimo la chiusura, per dir così, dell'ellissoide fatta dalla Scaglia, ultimo termine dei terreni secondari. Nella sezione dell'illustre nostra guida (ved. Tav. V) è tutto bene indicato. Internati nella gola del Sentino si veggono sull'alto succedere gli Schisti a fucoidi, che stanno a dividere la Scaglia dal Neocomiano. Furono dallo Zittel riferiti alla Creta media per la loro postura stratigrafica, ma mancano dati paleontologici per dare un esatto valore a quella determinazione, ed anzi un frammento di pesce raccolto in questi schisti, di una località però diversa da quella che noi visitiamo, parrebbe accennare ad una formazione più antica. Segue il Calcare maiolica, e sotto a questo il Titonico, gli Strati a *Posidonomya alpina* Gras [1] e final-

[1] Canavari, *Sulla presenza degli strati a Posidonomya alpina* (Gras) *nell'Appennino centrale*. Atti della Soc. di scienze nat. Processi verb. Vol. III, pag. 221. Pisa, 1883.

mente il Lias. E nel Lias inferiore s' interna la rinomata Grotta di Frasassi.

Ma innanzi di avanzare osserviamo che gli strati delle due pareti della gola si corrispondono, se non che quelli posti alla destra del fiume appaiono alquanto più bassi dei corrispondenti sull'opposta parte, a cagione dell'eccentricità dell'asse della gola e del trovarsi essa quasi al limite di una porzione della gamba occidentale dell'ellissoide superiormente accennata.

Ed ora domandiamoci: Come si originò la gola del Sentino, che doveva aprirci facile il campo allo studio dei terreni mesozoici? Deve essa l'origine ad una fenditura avvenuta durante il lento e progressivo sollevarsi del monte, ovvero alla lenta e secolare azione dell'acqua? È ben difficile asserire che avvenne mercè l'azione di una delle due cause indipendentemente dall' altra. Prove indiscutibili di fenditure più o meno profonde colà avvenute noi le osserviamo tutt' ora nell' interno della Grotta, e poniamo mente ch'esse sono pressochè parallele alla direzione della gola medesima; - prove certe dell'azione dell'acqua noi le abbiamo nelle escavazioni più o meno profonde che si osservano nelle due pareti che quasi a picco, per 3 o 4 cento metri forse, si elevano dal livello attuale del fiume. Dunque il Sentino si abbassò, ed ha lasciato traccia del suo incessante movimento in residui fluviatili, che tutt'ora, come c' indicò lo Scarabelli, si veggono anche nell' ingresso della Grotta. Possiamo quindi supporre che la gola iniziata da qualche fenditura più o meno grande, fosse poi col tempo allargata e approfondita dall'azione erosiva, perenne e secolare dell' acqua.

È possibile, ammesso da un certo livello il lento abbassamento del fiume, determinare l'età alla quale il fiume incominciò il lavoro di erosione che, ad esempio, si osserva a circa 100 metri al disopra dell'attuale suo corso? Un geologo tedesco, von Fritsch [1], il quale visitava or sono alcuni anni la Grotta di Frasassi, in base al progresso d'erosione rilevato per un periodo di circa 2500 anni, progresso misurato sui resti d'opere idrauliche degli antichi romani, dedusse che dovrebbe rimontare al periodo pleistocenico o al diluviale antico.

[1] *Neuere Beobach.* ecc. l. c.

Parecchie migliaia di anni or sono trascorsi, la Grotta di Frasassi era abitata dall'uomo, come dimostrano molti resti d'industria colà rinvenuti. Tempo che sembra lontanissimo, ma che purtuttavia a noi geologi appare oltremodo recente, essendo abituati a considerare nei diversi terreni un numero indeterminabile di secoli e di vicende nella vita organica!

Sui costumi e sulla vita degli antichi abitatori di Frasassi molti scrissero, io vi citerò solo lo Zonghi e lo Scarabelli([1]), alle cui dotte memorie rimando coloro che volessero averne ampie cognizioni.

Ma la Grotta di cui parliamo e entro la quale si hanno tracce di fenditure più o meno pronunciate fu solo da queste originata come attualmente è? Probabilmente no: anche per il suo ingrandimento, come per la gola, concorse l'opera dell'acqua e ce lo indicò lo spirito osservatore del Sella, che, al limite circa della prima salita e sulla parte sinistra, ci mostrò le tracce palesi di un piccolo torrentello. Fu esso al certo che grandemente influì per l'allargamento della Grotta. Intorno alla topografia della quale, dal prezioso ricordo che ci offriva questa città ([2]), voi potrete apprendere le più minute particolarità, osservate da quegli che cimentava la giovine vita per esplorar la Grotta in tutte le direzioni possibili.

Prescindiamo ora del ritorno a Fabriano e, dopo il riposo, supponiamo di essere al fine della gola in prossimità alle sorgenti solforose, ove noi ci trovammo al termine della seconda escursione. Io vi farò la relazione a rovescio.

Alle masse liasiche, per ora le chiamerò così, della gola del Sentino succedono con faglia, come ci mostrò lo Scarabelli e come si vede nella sezione unita, il Neocomiano, la Creta media a forma di un U e quindi, per tale tettonica, nuovamente il Neocomiano, che un dì doveva ricoprire i monti della Rossa per andarsi a riunire con quello del *Ponte della ferrovia*, ed ora sprofondato anch'esso a cagione di faglia. Alla Creta inferiore abbiamo veduto succedere il Titoniano, il piano ad Aptichi, il Lias superiore, medio ed inferiore, suddivisioni tutte avvalorate da numerosi fossili che voi raccoglieste.

([1]) Zonghi A., *Scoperte paleoetnologiche* ecc. l. c. — Scarabelli G., *Sugli scavi eseguiti* ecc. l. c.

([2]) Miliani G., *Fabriano e dintorni*. Fabriano, 1883.

Eccoci quindi giunti al *Ponte di Chiaradovo*, ove terminano le nostre escursioni; ma innanzi di chiudere questa relazione è forse necessario por mente a due fatti principalissimi: 1° al pochissimo sviluppo cioè del Giura-lias e alla mancanza di parecchi piani oolitici; 2° al grande sviluppo di quelle masse che vanno a costituire il nucleo delle diverse ellissoidi appenniniche. Il primo fatto è in armonia forse con un sollevamento postliasico avvenuto in tutte le catene dell'Italia centrale. Il secondo è in armonia con la divisione (quasi esclusivamente paleontologica) che si può fare di quelle masse, nella parte inferiore delle quali furono raccolti resti di *Gyroporella triasina* Gümb., oltrechè da me, dal Beyrich, e da v. Fritsch, senza contare poi che quest'ultimo (¹) vi constatò anche la presenza dell'Infralias inferiore. Io tengo ad accennare tali particolarità e a dirvi che gli esemplari di *Gyroporella* che raccolsi a monte Brunito furono determinati dal Meneghini (²); perchè non ci fu dato ieri, a malgrado molte ricerche, rinvenire tracce di fossili che testimoniassero a voi la presenza del Trias nel nostro Appennino.

Rimarrebbe a parlare ora solamente della parte paleontologica, ma essa richiederebbe e tempo e spazio non adeguati alla presente relazione, e scienza molto superiore alle mie poche cognizioni. E pongo quindi termine alla descrizione delle nostre gite ricordando che ad esse concorsero i rappresentati di questa città, i cui abitanti portano degnamente il nome del loro massimo pittore(³).

Fabriano, 5 settembre 1883.

(¹) *Neuere Beobacht.* ecc. l. c.

(²) Canavari, *Sulla presenza del Trias nell'Appennino centrale.* Atti R. Acc. Lincei, vol. IV, Serie 3.ª Roma, 1879.

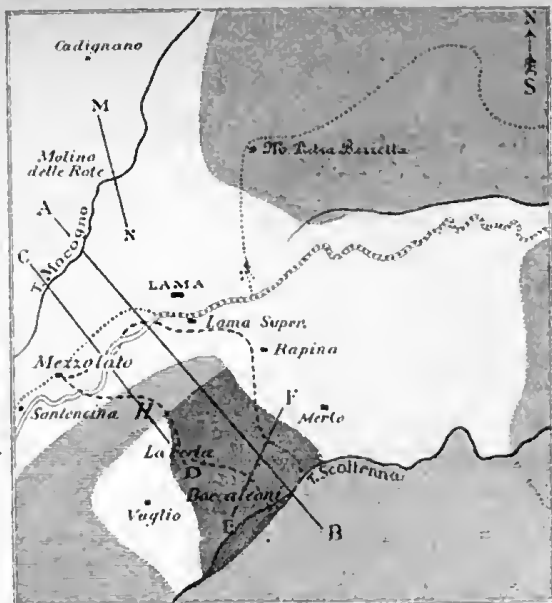
(³) Gentile, nato tra il 1370 ed il 1380.

I

Schizzo dei contorni della Lama di Mocogno e della lavina avvenuta nell' estate 1879.

Scala 1/75,000

linea di vetta
Confine della lavina e del terreno ora trasformato in terreno detritico identico al terreno delle Argille Scagliose del Bianconi, Doderlein ecc.
Via Giardini
Lago formato per effetto della Lavina

Cadignano
M
N
Molino delle Rote
T. Mocogno
A
C
Mte Pietra Borretta
LAMA
Lama Super.
Rapina
Mezzolato
Santencina
H
F
Merlo
La Forta
D
Boccaleoni
T. Scoltenna
Vaglio
E
B
N
S

Terreni secondo il Doderlein

Calcare e marne a fucoidi (Eocene medio)
Macigno giovane o superiore (Eocene medio)
Molassa Silicea inf. (Eocene superiore)
Argille scagliose (Cretaceo medio)

N.B. Le sezioni seguenti II III IV si riferiscono allo stato della lavina nel 18 Luglio 1879.

II

terreno lavinato

Sezione E F

Scala delle lunghezze 1/25,000 delle altezze 1/10,000

620
585.72
530
507.12
metri 460 sul mare
E
F

III

Sezione C D

Scala delle lunghezze 1/25,000 delle altezze 1/10,000

720
T. Mocogno 690.90
732
745.20
724.7
703.40
H
metri 690 sul mare
C
D

IV

Sezione A B

Scala delle lunghezze 1/25,000 delle altezze 1/10,000

Mocogno
T. Mocogno 696.24
T. Scoltenna 470.10
A
metri 460 sul mare
B

V

Sezione M N

Scala 1/100

1 Arenaria (Spessore m.tri 0,27)
2 Ghiaie del Mocogno (0,82)
3 Alberese (1.)
4 Arenaria molto schistosa (0,30)
5 Alberese (0,07)
6 Arenaria molto schistosa (0,05)
7 Arenaria compatta (0,12)
8 Calcare a fucoidi tenero (0,20)
9 id. id. molto tenero (0,05)
10 id. simile a 8, ma con meno fucoidi

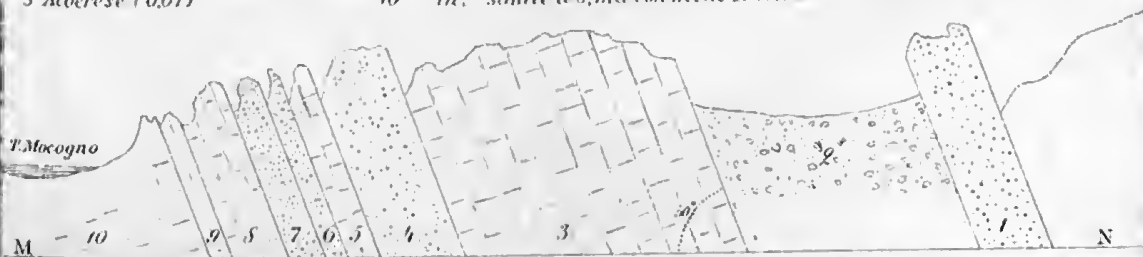
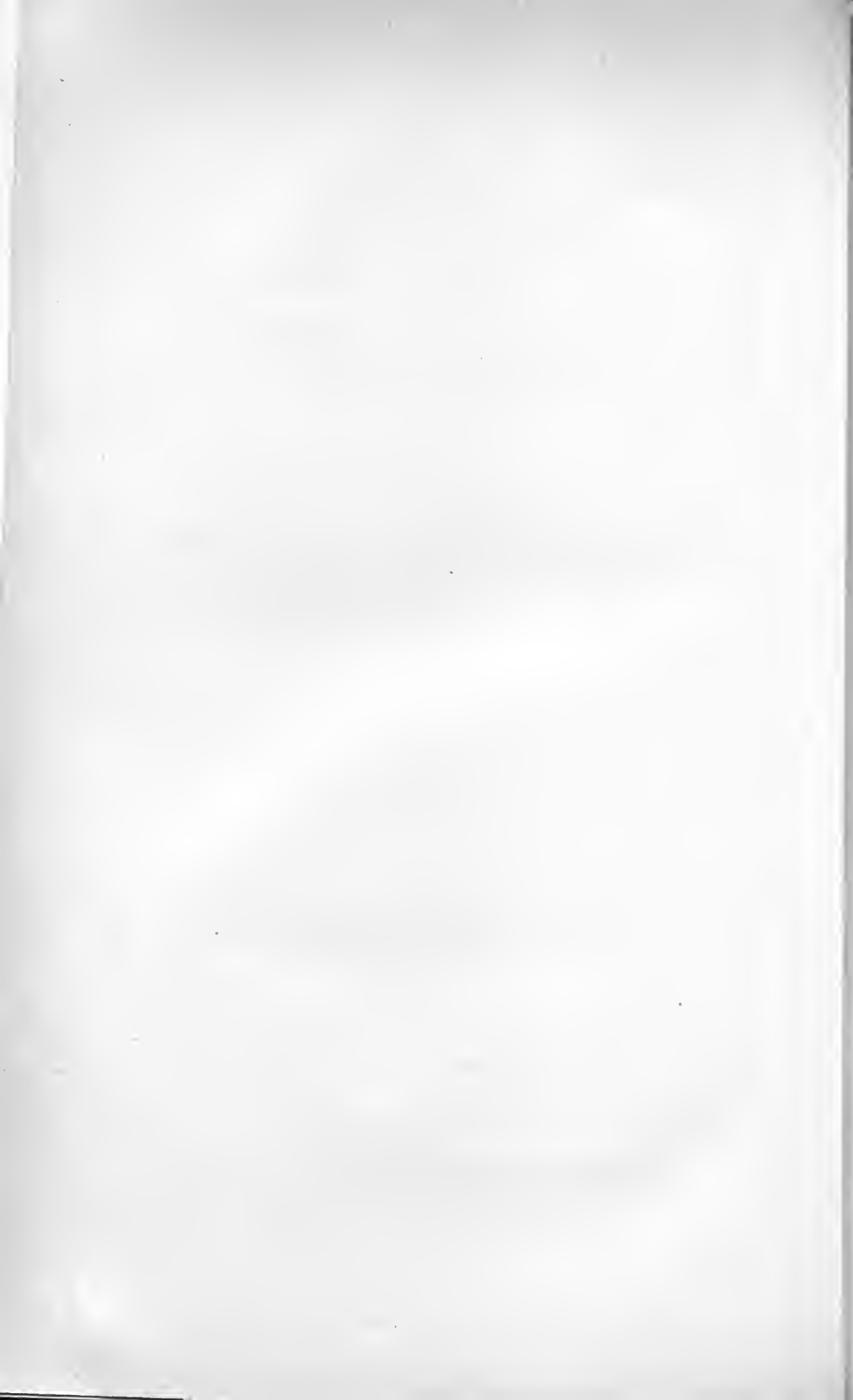
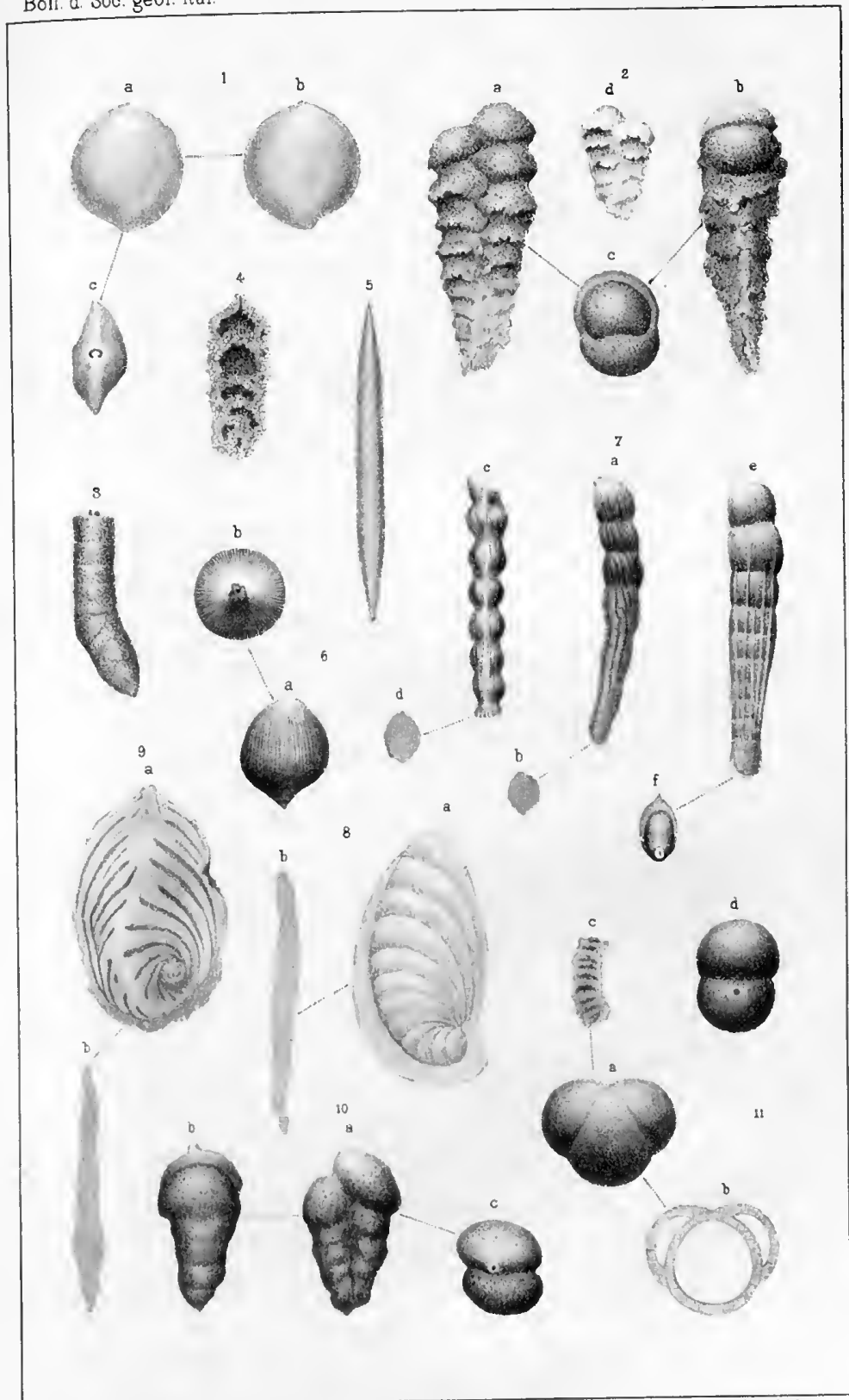
T. Mocogno
M
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
N

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA II.

Fig. 1	*a, b, c.*	*Miliolina indistincta*	ingrand.	20	diam
» 2	*a, b, c.*	*Textularia sagittula*, var. *Soldanii* . .	»	27	»
	d.	Altro esemplare	»	18	»
» 3		*Clavulina communis* var. *irregularis* .	»	18	»
» 4		*Clavulina rudis* (sezione longitud.) . .	»	9	»
» 5		*Lagena gracillima*	»	27	»
» 6	*a, b.*	? *Glandulina glans*	»	20	»
» 7	*a, b,*	*Marginulina bononiensis*	»	10	»
	c, d.	Frammento	»	12	»
	e, f.	Altro esemplare	»	18	»
» 8	*a, b.*	*Cristellaria elongata*	»	12	»
» 9	*a, b.*	*Cristellaria navicularis* (subvar.) . . .	»	9	»
» 10	*a, b, c.*	*Sagraina affinis*	»	45	»
» 11	*a, b.*	*Globigerina universa*	»	27	»
	c.	Frammento di guscio dello stesso esemplare in sezione transversale . . .	»	150	»
	d.	Altro esemplare	»	27	»

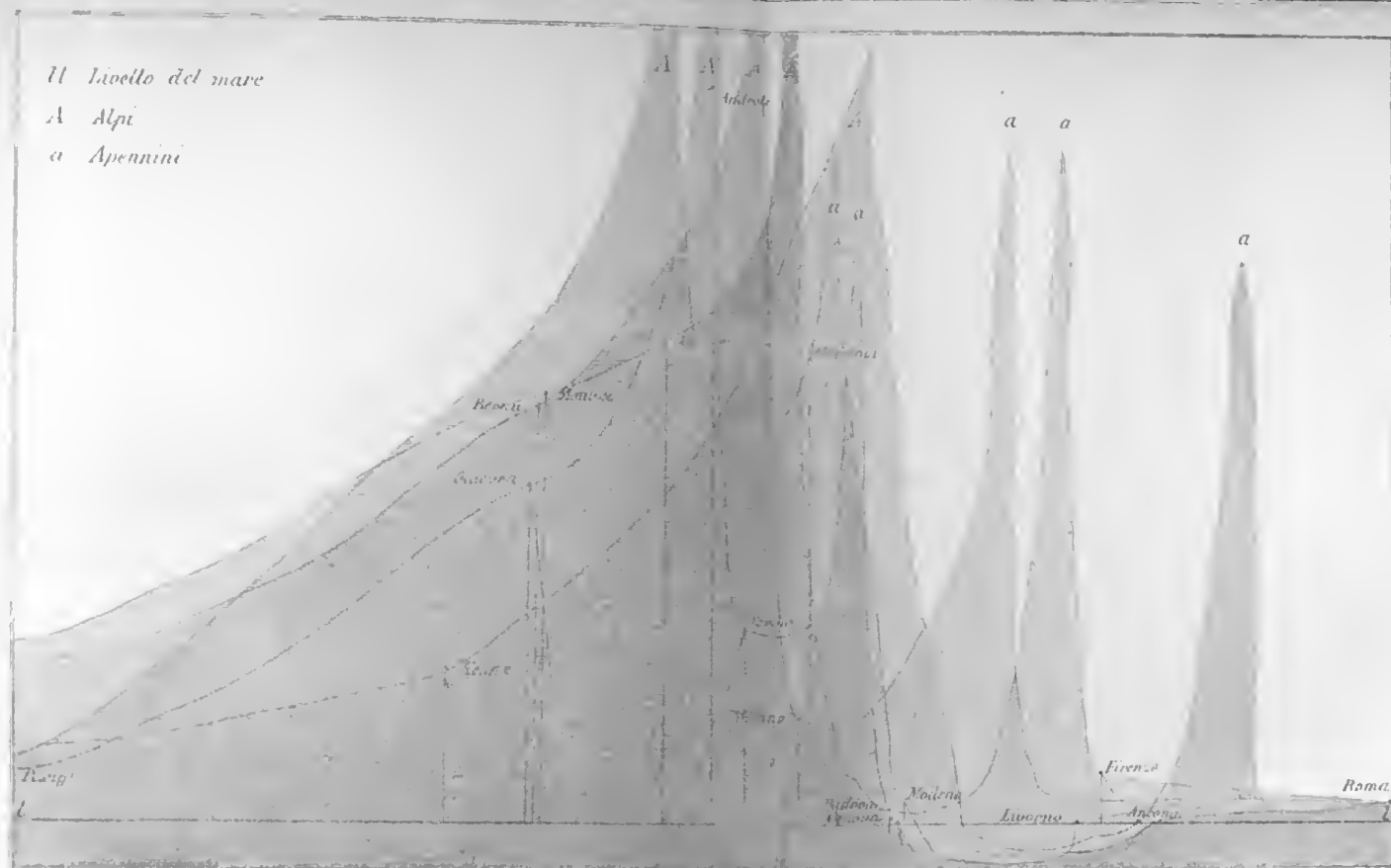
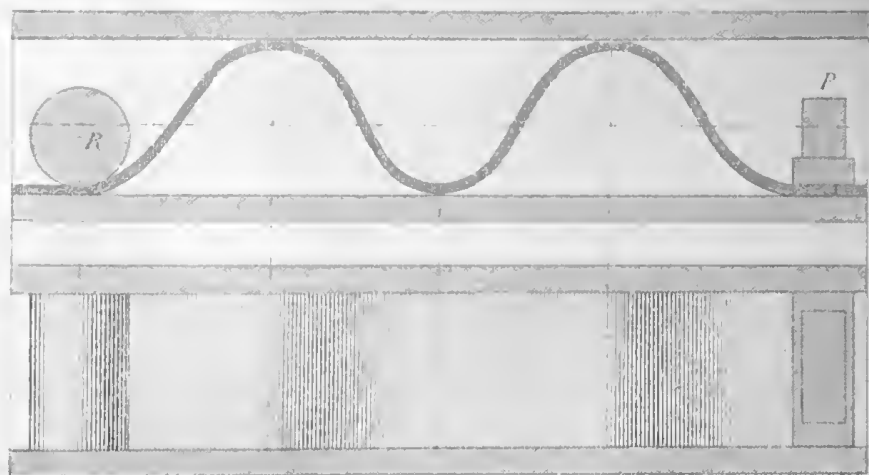
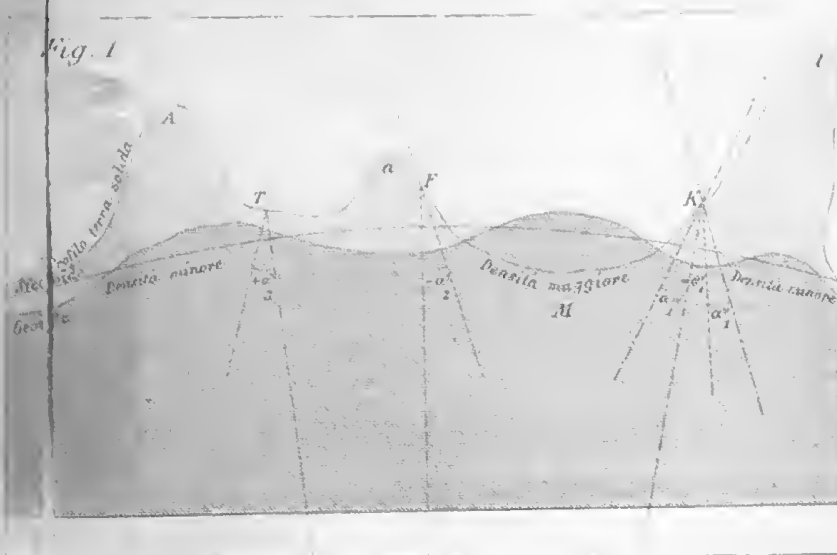
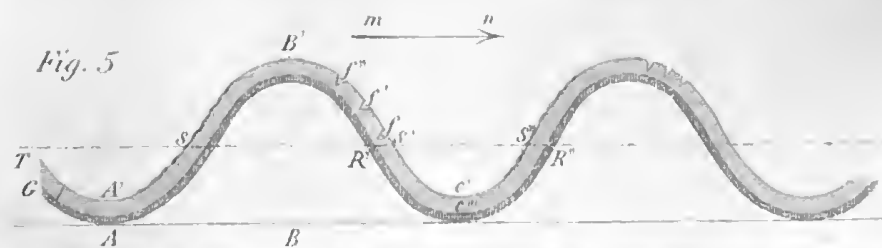
C. Fornasini, dal vero. E. Contoli, su pietra. Lit. G. Wenk, Bologna

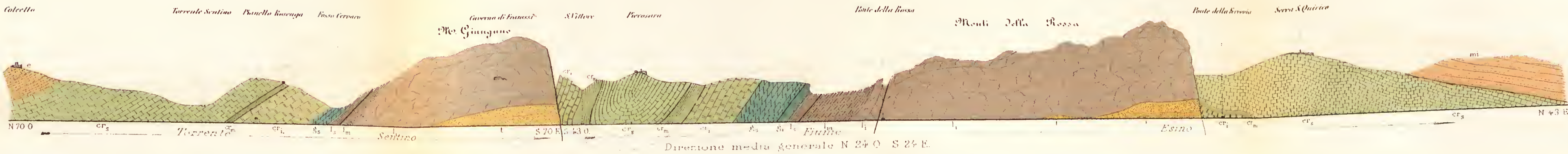
Bollett. della Societá Geologica Ital. Anno II° 1883. Tav. III^a

FRATTURA PER ONDULAZIONE

IL MOTO ONDULATORIO È PRODOTTO DA UN RULLO R, IL QUALE SI MUOVE COME INDICA LA FRECCIA E AGISCE SOPRA UNA STRISCIA DI GOMMA ELASTICA, OBBLIGATA A RIMANERE IN UNA GUIDA E RICOPERTA D'ARGILLA PLASTICA. — LE FRATTURE AVVENGONO OLTRE L'ANTICLINALE A, OPPOSTAMENTE AL PUNTO OVE HA ORIGINE IL MOTO, MENTRE L'ARGILLA, DAL LATO OPPOSTO DELL'ANTICLINALE, RIMANE COMPRESSA.

FRATTURE PER STIRAMENTO

OTTENUTE STIRANDO UNA STRISCIA DI GOMMA ELASTICA RICOPERTA DI UNO STRATO DI ARGILLA PLASTICA.

Fig. 2
ll Livello del mare
A Alpi
a Apennini
Modena
Livorno
Firenze
Ancona
Roma
Fig. 3
R
P
Fig. 1
Densità minore
Densità maggiore
M
Fig. 5
m
n
B'
A
B
T
G
R'
R''
Fig. 4

SEZIONE GEOLOGICA
NELLE VALLI DEL SENTINO E DELL' ESINO (PROVINCIA DI ANCONA)

per G. Scarabelli Gommi Flaminj

Miocene	mi	*Marne e Molasse.*	
Eocene	e	*Marne e Calcari impuri Bisciaro.*	
Cretaceo sup.e	cr_s	*Calcari bianchi e rossi Scaglia.*	
Cretaceo med.e	cr_m	*Schisti varicolori a Fucoidi.*	*Fucoidi ind.*
Cretaceo inf.e Neocomiano	cr_i	*Calcare bianco con vene spatiche.*	
Giurassico sup.e Titoniano	g_s	*Calcare bianco-giallastro, verdastro.*	*Perisphinctes Geron, Zitt.; P. transitorius, Opp.; Phylloceras serum, Opp.; P. ptycoicum, Quenst.; Lytoceras montanum, Opp.; L. municipale; L. quadrisulcatum, d'Orb. etc.*
Giurassico inf.e Piano ad aptichi	g_i	*Schisti verdognoli o rossastri.*	*Aptychus profundus, Voltz; A. sublaevis d'Orb.; A. Curioni, Mng.; A. punctatus, Voltz; etc.*
Lias sup.e	l_s	*Calcare rosso e giallastro. Marne rosse.*	*Harpoceras radians, Rein.; H. Comense, De Buch; H. insigne, Schubl.; H. bifrons, Brug.; Phylloceras Nilsoni Heb.; P. Doderleinianum, Cat.*
Lias medio	l_m	*Calcare marmoreo a macchie ferruginose.*	*Terebratula sp., sp. ind.*
Lias inf.e	l_i	*Calcare semiceroide, oolitico, cavernoso.*	*Chemnitzia, Turritella, Phasianella.*
Trias	t	*Calcare come sopra.*	*Gyroporella sp., Canavari.*

Ra. S. Lit. C. Virano, Roma, 1883

Indice del presente fascicolo

Note e Memorie stampate nel fascicolo.